Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería,
Pesca y Medio Ambiente

Dirección General del Mar Menor

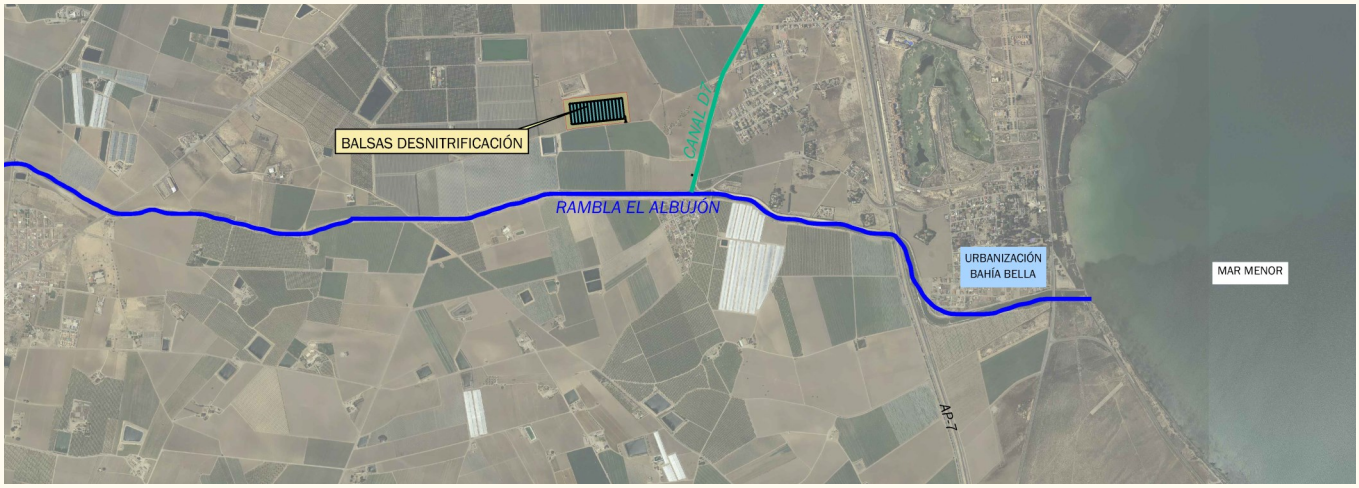
DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL *Una manera de hacer Europa*



ENERO 2022 - v3.2

Firmado digitalmente por 23001129W GREGORIO GARCIA (R: B30829071)
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Reg:30011 /Hoja:MU-69232 / Tomo:2628 /Folio:39 /Fecha:04/08/2008 / Inscripción:1, serialNumber=IDCES-23001129W, givenName=GREGORIO, sn=GARCIA MARTINEZ, cn=23001129W GREGORIO GARCIA (R: B30829071), 2.5.4.97=VATES-B30829071, o=EDINART CONSULTING, SLP, c=ES

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

MEMORIA

MEMORIA

1 Antecedentes y objetivos 2
2 Localización y situación actual 3
3 Parámetros de diseño de los Biorreactores 4
4 Estudio de soluciones. Justificación de la solución adoptada 5
5 Estudios de campo 5
5.1 Topografía 5
5.2 Geología y geotecnia 5
5.3 Inventario ambiental 6
6 Descripción de las obras 6
6.1 Biorreactores para la captación de los caudales de la Rambla de El Albujón-D7 7
6.1.1 Obras de toma y vaciado 7
6.1.2 Estación de bombeo 9
6.1.3 Tuberías de impulsión y salida 9
6.1.4 Biorreactores 9
6.1.5 Instalaciones eléctricas y telemando 14
6.1.6 Urbanización exterior y revegetación 14
6.2 Integración Ambiental de la Parcela 14
7 Instalación eléctrica, Alumbrado y automatización 15
8 Movimiento de tierras 15
9 Cálculos 16
9.1 Cálculos hidráulicos 16
9.2 Cálculos mecánicos de las conducciones 16
9.3 Cálculos estructurales 16
10 Expropiaciones 16
11 Servicios afectados y coordinación con otros organismos 17
12 Plazo de ejecución de las obras 17
13 Encuadre medioambiental del proyecto 17
14 Gestión de residuos 19
15 Seguridad y salud 19
16 Plan de Mantenimiento 19
17 Documentos que integran el proyecto 19
18 Clasificación del contratista 20
19 Factores económicos de la obra 21
19.1 Justificación de precios 21
19.2 Mediciones 21
19.3 Presupuesto 21
19.4 Presupuesto para conocimiento de la Administración 21
20 Conclusión 22

MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Con fecha 19 de diciembre de 2019 se autoriza por la Dirección General del Mar Menor el gasto menor para la realización, por parte de EDINART CONSULTING S.L., del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.

El proyecto tiene como objetivo la definición y diseño de una serie de balsas de desnitrificación mediante astillas de madera de cítricos que sean capaces de desnitrificar un caudal de 200 l/s, lo que se consigue con 15 balsas de desnitrificación.

Para la definición de dicho caudal se atendió a los requerimientos de la Dirección General del Mar Menor, entendiendo éste como caudal punta, en función de los ensayos disponibles.

La motivación de dicho proyecto es la problemática de eutrofización existente actualmente en la laguna hipersalina del Mar Menor, entre otros detonantes, por los aportes continuos de aguas ricas en nitratos a través de la red de drenaje que vierte a dicho medio, y en concreto, de forma significativa a través de la **Rambla de El Albujón y Canal D7, que son los cauces objeto del presente proyecto y que son dos sistemas de drenaje emblemáticos de la cuenca vertiente al Mar Menor.**

El Mar Menor es la mayor laguna costera del litoral español y una de las más amenazadas por las presiones antrópicas. A la vez que confluyen en este espacio hasta 5 figuras de protección (LIC, ZEPA, ZEPIM, Humedal de Importancia Internacional RAMSAR y Área de Protección de la Fauna Silvestre), que obligan a la administración regional a alcanzar el mejor estado de conservación favorable para la fauna y la flora típica de la laguna, es decir, necesarias para su mantenimiento a largo plazo.

A finales de la década de 1980, las concentraciones de nitrato eran bajas y se mantenían siempre por debajo de 1 µmol $NO_3^=$/l, contrastando con los valores más altos de fosfatos. Los nitratos entraban en la laguna vía escorrentía, principalmente en invierno, y el fósforo vía descargas urbanas, principalmente en verano. A finales de la década de 1990 las concentraciones de nitrato eran diez veces más altas, especialmente durante la primavera y el verano, entrando principalmente a través de la rambla del Albujón y, debido a la elevación de los niveles freáticos. Las mayores concentraciones de nitrato se localizan principalmente en la costa oeste de la laguna, próximas a la desembocadura de las principales ramblas, mientras que las concentraciones más bajas se observan en la costa interna de La Manga y en la zona de influencia del canal de El Estacio.

El incremento en la disponibilidad de nutrientes favoreció el crecimiento explosivo de ciertas especies oportunistas, entre las que se encuentran medusas autóctonas como *Aurelia aurita* o alóctonas como las especies *Cotylorhiza tuberculata* y *Rhizostoma pulmo* que actúan como invasoras oportunistas de proliferación masiva.

En el año 2016 la laguna sufrió una crisis eutrófica y un colapso ambiental que supuso importantes cambios en sus componentes y procesos, afectando enormemente a sus comunidades. Ante esta situación, mediante Orden de 29 de julio de 2016, de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente, se crea el Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, cuyas funciones abarcan el asesoramiento científico en la selección y ejecución de acciones dirigidas a la mejora del estado ecológico del Mar Menor, así como el impulso del conocimiento científico y la investigación aplicada en relación con los problemas ambientales de la laguna.

Recientemente, un fenómeno de gota fría consecuencia de una depresión aislada en niveles altos (DANA) acontecido en la Región de Murcia durante el 12 y 13 de septiembre de 2019, supuso un aporte de gran cantidad de agua dulce (en torno a 90 Hm^3) que arrastró sedimentos de diferente naturaleza, materia orgánica y nutrientes, lo que finalmente, junto a otros factores existentes, desembocó en un episodio de mortandad masiva de fauna marina, debido a la basculación y posterior afloramiento en superficie de la capa anóxica que estaba en la zona profunda del Mar Menor.

Los principales aspectos que ponen en riesgo el cumplimiento de los objetivos medioambientales de la Directiva Marco de Aguas (DMA) según el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura son:

- ↔ Contaminación de origen difuso tipo agrario
- ↔ Problemas de eutrofización de masas de agua declaradas sensibles. El Mar Menor es una de las masas declaradas como sensibles en donde es necesaria una reducción de los nutrientes aportados a ellas.

Para paliar los efectos de los nitratos sobre el Mar Menor, entre los diferentes sistemas de desnitrificación en estudio, el **sistema de desnitrificación de biorreactores con astillas de madera ha sido probado a escala piloto en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Cartagena**, durante un período de dos años, y los datos obtenidos de los diferentes ensayos demuestran que se trata de un sistema eficaz y económico para la desnitrificación de este tipo de agua.

Con fecha 11 de octubre de 2019, se convocó la reunión del grupo de trabajo Filtro verde y humedales naturales, cuyo orden del día fue la valoración de los resultados obtenidos en los ensayos realizados en los biorreactores de astillas de madera practicados por la Universidad Politécnica de Cartagena, en la cual se concluye estudiar la implantación del proyecto piloto de biorreactores de astillas de madera.

Es por todo ello, y con el fin de **minimizar las entradas de nitratos al Mar Menor** por los aportes superficiales que discurren por las ramblas de El Albujón y el canal de drenaje D7, que se encarga la redacción del presente proyecto constructivo de balsas de desnitrificación mediante el sistema de biorreactores con madera de cítricos procedente de podas, que podrían eliminar en torno al 70%-80% de los nitratos de esas aguas en función de las diferentes épocas del año.

2 LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

El proyecto se localiza en varias parcelas agrícolas pertenecientes al Campo de Cartagena, dentro del Término Municipal de Los Alcázares. La localización se ha seleccionado tras la realización de un estudio de alternativas de ubicación. Se han implantado los biorreactores en una de las parcelas, y en otra, por su proximidad al cauce, la estación de bombeo que permite la impulsión de los caudales a dichos biorreactores.

La ubicación prevista para las actuaciones permite que se capten las aguas de la Rambla de El Albujón y el canal de drenaje D7, ambos cauces pertenecientes a la cuenca vertiente al Mar Menor, por su zona oeste.

Tras el análisis de las potenciales ubicaciones, en función de la proximidad a los cauces de interés, se adopta, según la valoración definida en el Estudio de Soluciones (Ver anejo 4. Estudio de Alternativas) implantar una serie de balsas para la captación conjunta de los caudales de la Rambla de El Albujón y el D7. A nivel catastral las instalaciones proyectadas se ubican en el siguiente emplazamiento:

- ↔ Polígono 1 Parcela 32, LOS RODRIGUEZ. LOS ALCAZARES (MURCIA). Superficie de 48.435.33 m^2 de la zona de los biorreactores. Se añade una superficie adicional de 240,70 m^2 para ocupación de la Estación de Bombeo e instalaciones eléctricas.

Deben tenerse en cuenta, adicionalmente las ocupaciones asociadas a las conducciones de captación, impulsión y descarga que se han proyectado por caminos de servicio.

Las actuaciones se ubican aguas arriba de la autopista AP7. Los biorreactores se deben ubicar próximos a las zonas de captación, para evitar grandes longitudes de conexiones, y optimización de la necesidad de impulsiones. Además, se debe garantizar la existencia de flujo superficial en el cauce/canal para captar, ya que no en todos los tramos de los cauces se produce. Por tanto, la captación debe realizarse en la parte baja de los tramos, próximas a la desembocadura, que es donde se registra caudal circulante.

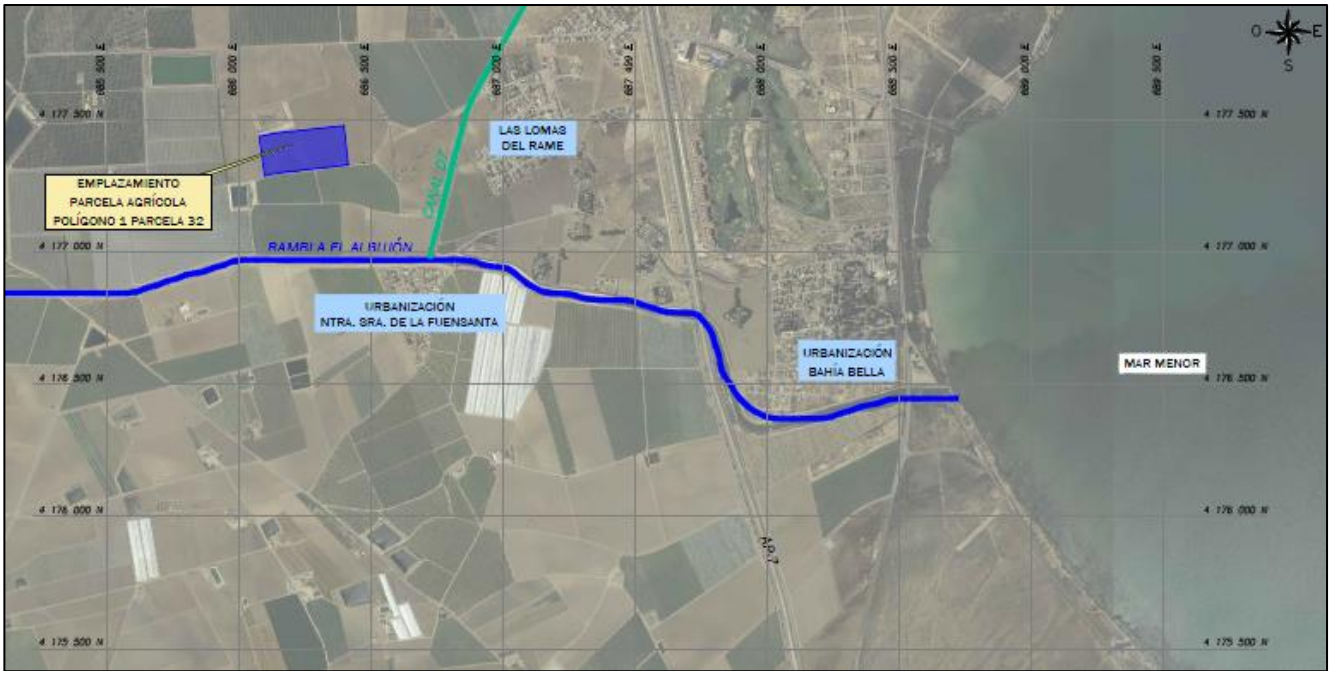


Figura 2-1. Zonas de Implantación de los biorreactores

A nivel de núcleos urbanos, junto a la implantación de El Albujón-D7, se localiza próxima la urbanización las **Lomas del Rame** y la Urbanización Bahía Bella, quedando más al norte el municipio de Los Alcázares.

3 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LOS BIORREACTORES

Dado que la tecnología de desnitrificación que se plantea es novedosa en cuanto a procedimiento, para los criterios de diseño de los biorreactores, en cuanto a geometría, dimensiones, capacidad útil, etc, se ha atendido a las especificaciones desarrolladas en el documento BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN, desarrollado por la Universidad Politécnica de Cartagena. Dicho estudio se adjunta en el **Anejo 7. Estudio de los factores de diseño y construcción.**

Con base en dichos criterios los parámetros de diseño que se han establecido para los Biorreactores son:

- Volumen de las balsas 1.940,00 m³.
- Tamaño 100x14, lo que establece una relación de dimensiones 10:1
- Taludes inclinados.
- Altura máxima del nivel de astillas y agua 2,50 desde la cota de fondo.
- Capa de grava a la entrada del biorreactor para favorecer la distribución del flujo.
- Diseño de las entradas a los biorreactores a distintas alturas.
- Diseño de la salida de los biorreactores por arriba, es decir desde coronación, para lo cual se han dispuesto compuertas rebosadero.
- Flexibilidad en las entradas y salidas de forma que se puedan gestionar distintos caudales de entrada y diferentes tiempos de retención en cada una de las balsas. Las balsas son independientes entre sí.

Un aspecto fundamental en el diseño de los biorreactores es la procedencia de las astillas de madera. Estas astillas deben proceder de la poda de cítricos, tienen que tener un tamaño medio de unos 6 cm y un diámetro de 6 mm.

Es imprescindible, y así se determina en el presente proyecto que **las astillas se suministren lavadas** para evitar la transferencia intensa de carbono orgánico soluble al agua que se genera en los primeros estadios de funcionamiento del biorreactor. Se debe garantizar, y debe ser preceptivo dicho aspecto, que las astillas poseen un grado de lavado tal, que no se produce un aporte superior a 50 ppm de COS al agua.

Por otro lado, de cara al **suministro de las astillas**, deberá gestionarse el mismo con antelación, ya que el volumen de astillas es elevado y no es fácil garantizar la disponibilidad inmediata. Por tanto, previo al inicio de las obras, deberían coordinarse con los proveedores las actuaciones necesarias para garantizar la disponibilidad de las mismas.

4 ESTUDIO DE SOLUCIONES. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el **Anejo 4. Estudio de alternativas** se definen las distintas soluciones de localización y diseño que se han tenido en cuenta para la justificación de la solución constructiva finalmente adoptada. El estudio de alternativas desarrollado en dicho anejo estudia, principalmente, alternativas de implantación, ya que no existía una implantación previa.

La solución constructiva de los biorreactores sí estaba más o menos predefinida por lo que en dicho aspecto solo se han analizado algunas alternativas técnicas manteniendo los criterios establecidos por la UPCT, que son los que se han valorado como viables de cara a la solución de funcionamiento de las balsas.

Como resultado de la valoración realizada en dicho anejo se define como ubicación idónea, atendiendo a diversos criterios, la implantación desarrollada en el presente proyecto.

5 ESTUDIOS DE CAMPO

5.1 TOPOGRAFÍA

Se ha llevado a cabo un levantamiento topográfico de las dos localizaciones seleccionadas. Se han tomado datos altimétricos y planimétricos de los diferentes elementos existentes.

Para ello se ha utilizado un equipo GPS con RTK de doble frecuencia y precisión centimétrica. El modelo empleado es un equipo Leica Viva GNSS, GS14 con corrección instantánea, dispuesto de un sistema de 14 canales para seguimiento continuo en L1 (GPS); 14 canales para seguimiento continuo e L1 (GLONAS); 1 canal para seguimiento SBAS, y en tiempo real (RTK). Conectado a través de GPRS/UMTS e IP (internet) a redes VRS (REGAM) bajo el protocolo NTRIP.

El Sistema de Coordenadas utilizado es UTM (Universal Transversal de Mercador) y el Sistema de Referencia Geodésico empleado es ETRS89 (Sistema de Referencia Terrestre Europeo de 1989).

Una descripción con mayor detalle de los aspectos de dicho levantamiento se desarrolla en el **Anejo 3. Cartografía y Topografía** del presente proyecto.

5.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

A nivel geológico la zona se encuadra dentro del neógeno y el cuaternario (este con predominancia), con una litología predominante de gravas y arenas de origen fluvial con forma aluvial.

Atendiendo al emplazamiento del sector, a nivel geotécnico la zona se encuadra en una zona con condiciones constructivas favorables, según el Mapa de Interpretación Geotécnica del IGME. Como problemas geotécnicos se identifican problemas de carácter geotécnico e hidrológico.

En las proximidades de implantación del bombeo se ha realizado un sondeo de 10 metros para la caracterización geotécnica del terreno. El informe de resultados de los ensayos geotécnicos realizados se incluye en el Anejo 5.

Según las conclusiones definidas en dicho estudio el material de fondo en el nivel en el que se emplaza la estación de bombeo, se ha detectado un nivel de arcillas expansivas, con un hinchamiento libre de aproximadamente el 7 % lo que conlleva que las estructuras proyectadas deban protegerse de cambios de humedad notables, para lo cual se han impermeabilizado los elementos al fin de aislarlos lo máximo posible, además de considerar medios para mejorar el drenaje, teniendo en cuenta la presencia de nivel freático a 1,4 m.

En todo caso, se dota de presupuesto un estudio geotécnico complementario para la realización de un sondeo complementario en la parcela de implantación de los biorreactores.

La capacidad de la zona es media con asentamientos de magnitud media. Respecto a los problemas de carácter hidrológico, la zona corresponde con áreas con peligro de arroyadas en ramblas y en la red de drenaje, habituales en la zona costera de la Región de Murcia.

Una descripción más detallada del encuadre geotécnico de la actuación se desarrolla en el **Anejo 5**.

5.3 INVENTARIO AMBIENTAL

Para evaluar las preexistencias a nivel de flora y fauna en las localizaciones seleccionadas y sus entornos inmediatos (cauces, caminos…), se ha realizado un inventario ambiental de campo a fin de determinar la existencia de especies de flora o fauna de interés en el entorno inmediato de las parcelas donde se ubican los biorreactores.

En inspección realizada a la zona de proyecto en febrero de 2020, se pudo constatar que las parcelas donde se ubican los biorreactores y la estación de bombeo son de uso agrícola intensivo, así como buena parte de los terrenos colindantes a estas. En las parcelas agrícolas, se presentaba principalmente brócoli y lechuga como cultivo principal.

En lo que a fauna se refiere, cabe señalar la presencia de algunos individuos singulares, por su elevado porte y su carácter aislado, de olivo (*Olea europaea*), palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) y lentisco (*Pistacea lentiscus*). Hay que indicar que, en el ámbito de actuación de la parcela, y su entorno inmediato, se localizan varios individuos aislados de palmito (*Chamaerops humillis*), que es un taxón catalogado como "De Interés Especial" en el catálogo regional de Flora Silvestre Protegida (Decreto n.° 50/2003, de 30 de mayo).

Por otro lado, el entorno de matorral identificado junto al camino de servicio de acceso a la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares, presenta un palmital maduro de *Chamaerops humillis* acompañado de otras especies propias de ambientes forestales como son *Lygeum spartum, Brachypodium retusum*, *Ballota hirsuta*, *Urginea maritima, Arisarum vulgare*, entre otras. El área es conocida como Las Lomas del Rame.

Los aspectos relacionados con la valoración de la incidencia ambiental de las obras sobre los elementos ambientales de interés presentes en el entorno se describen con mayor detalle en el **Anejo 14. Memoria Ambiental del presente proyecto.**

6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Los caudales máximos a tratar por los biorreactores son de 200 l/s de forma conjunta para la Rambla del Albujón y el D7. Con ello se consigue tratar el 100 % del caudal circulante por dichos cauces, teniendo en cuenta los datos de caudal medio en los mismos, quedando además del lado de la seguridad.

Con las actuaciones previstas se consigue un volumen máximo global de tratamiento de agua de 6,3 Hm^3 al año, considerando un funcionamiento en continuo y un tiempo de retención de 24 horas. Los biorreactores se han diseñado para ejercer cierta regulación en cuanto a la variación de las necesidades de tiempos de retención, por lo que se pueden barajar durante la explotación tiempos de retención menores si fuesen necesarios.

En los datos de caudal máximo indicados anteriormente se debe considerar que existe fluctuación motivada por diversos factores en los rangos de caudal superficial circulante por los cauces, por lo que los caudales de explotación instantáneos pueden ser inferiores a dichos máximos.

Se describen a continuación las obras proyectadas.

6.1 BIORREACTORES PARA LA CAPTACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RAMBLA DE EL ALBUJÓN-D7

6.1.1 Obras de toma y vaciado

La **captación** tanto en la Rambla de El Albujón como en el Canal D7 se produce mediante la ejecución de un lecho filtrante, en toda la anchura del lecho del cauce. La sección se configura con una coraza de gaviones en la sección más superficial para evitar el arrastre del material drenante durante las avenidas, una capa de grava 20/30, la disposición de doble celdas de drenaje que permiten mayor velocidad de captación y que reconducen el flujo hacia la tubería drenante proyectada en PVC Ø250 mm para el Albujón y Ø315 mm para el D7. La tubería drenante está envuelta en una capa de grava recubierta de geotextil específico para drenaje de 300 gr/m^2, así como el fondo del lecho de filtración, incluyendo una lámina de PEAD para su impermeabilización.

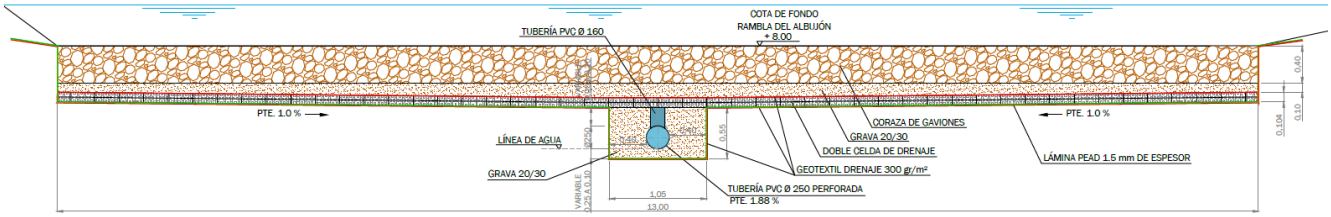


Figura 6-1. Detalle captación



Figura 6-2. Celda de drenaje

Las tuberías drenantes de ambos cauces conectan a su vez otro colector del mismo material y diámetro, que funcionan por gravedad hasta la cámara húmeda de la estación de bombeo. El colector de captación del Albujón tiene una longitud de 120 m aproximadamente y el colector del canal D7 es un tramo de 15,7 m dada su proximidad a la estación de bombeo proyectada.

La regulación de entrada a dicha estación es libre, aunque se dispone de compuertas que controlan la entrada, y que se activan en caso de que se detecte una entrada de agua que induzca que la rambla transporta caudales procedentes de precipitaciones.

Previo al lecho filtrante se proyecta en ambos cauces, un arenero del mismo ancho del cauce, con una longitud de 10 m y profundidad de 1,5 m. Estarán constituidos por una solera de hormigón y unos muros perimetrales del mismo material.

El vaciado se realiza con un diseño de conducción por gravedad, mediante tubería de Ø500 mm en PVC, con pozos de registro también en PVC y tapa de registro tipo D-400. En la obra de vertido se dispone una clapeta antirretorno de acero inoxidable. El cauce se protegerá con escollera de peso modal 1.000 kg en una longitud de 5 m aguas arriba y aguas abajo del eje del vertido.

En el escenario normal de funcionamiento se capta todo el caudal circulante en este tramo tanto de la Rambla del Albujón como del canal de drenaje D7.



Figura 6-3. Zona de confluencia D7-Rambla Albujón

Para el control de caudal tanto en la captación como en el vaciado se instalan 3 caudalímetros (2 para captación y uno para vertido) alojados en sus correspondientes arquetas.

Los trabajos en el cauce se llevarán a cabo mediante ataguías constituidas por un dique ejecutado mediante el aporte de capas de tierra compactada, hasta una altura de 0,75 m, con una base de 3 m y un ancho en coronación de 0,75m. Esta mota de tierras se ejecutará en presencia del agua existente en el cauce, y una vez ejecutado el recinto, se procederá a la succión del agua con bombas de achique y a su aireación para proceder a la excavación proyectada en el fondo.

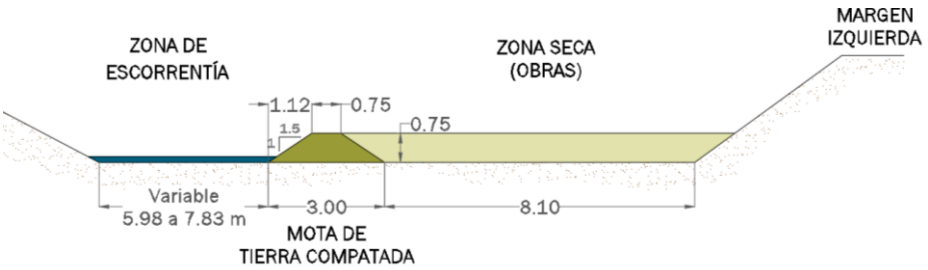


Figura 6-4. Sección ataguía en el cauce de la Rambla del Albujón

6.1.2 Estación de bombeo

Para la impulsión del agua captada en el Albujón y el D7 se ha proyectado una arqueta de bombeo de doble cámara, la primera húmeda donde confluyen las tuberías de entrada desde el Albujón y D7, de 4x5 m y la segunda seca, donde se alojan los grupos de bombeo 2+1, de 4,5x5 m. En total la estación ocupa una superficie de 9,55x5,70 metros.

La estación de bombeo se ejecuta en hormigón armado HA-30/F/20/IIIa Qb con cemento resistente a sulfatos y a agua salina (SR-MR). Las bombas son sumergibles y se configuran para que trabajen dos bombas para generar la impulsión de un máximo de 200 l/s y asumir una bomba de reserva. Se han establecido dos bombas para flexibilizar la regulación de caudales a bombear teniendo en cuenta las posibles fluctuaciones en los caudales circulantes por el cauce.

La estación de bombeo es subterránea. En superficie se proyecta una caseta para los cuadros de control eléctrico de la misma. Se ha previsto una caseta de 8 m^2 de superficie, ejecutada con bloques de hormigón prefabricados macizados y cubierta a un agua ejecutada con panel sándwich.

Dado que la zona en la que se implanta el bombeo es inundable se ha proyectado la caseta de cuadros elevada 1 m respecto a la cota del terreno actual, para lo cual se ejecuta un muro perimetral en hormigón, cuyo trasdós se rellena de material procedente de la excavación, y para favorecer el drenaje se coloca bajo esta protección gravilla 6/12 en un espesor de 20 cm.

Para mejorar la estética de esta zona elevada se reviste de piedra plana mampostada. El acceso se resolverá mediante escaleras. Toda la zona de bombeo estará vallada para evitar actos vandálicos.

La estación de bombeo se aísla del terreno mediante la colocación de una lámina de polietileno de iguales características a la que se utiliza en las balsas.

6.1.3 Tuberías de impulsión y salida

La tubería de impulsión desde la estación de bombeo hasta la primera arqueta de entrada a los biorreactores se ejecuta en PEAD Ø500 mm PN10 PE100.

En parte del tramo, la tubería de impulsión comparte zanja con la tubería de vaciado de PVC para optimizar la excavación y teniendo en cuenta que ambas discurren por el camino de servicio del D7 y los caminos agrícolas próximos. La sección de zanja se prevé con entibación para garantizar las condiciones de seguridad de los trabajadores.

La tubería de impulsión tiene una longitud total de 877,03 m. Por dicha circunstancia se ubica una ventosa en el trazado en el punto alto. En cada biorreactor se ubica una arqueta de entrada desde la que se derivan las tuberías de reparto a cada de ellos, reguladas con una válvula motorizada de mariposa.

La conducción de vaciado de los biorreactores, permite el vertido del agua desnitrificada de nuevo al cauce de la Rambla del Albujón, próximo a la zona de confluencia con el D7 para evitar modificaciones en los regímenes hidráulicos existentes en dichos cauces. La tubería de vaciado es de PVC corrugado-liso Ø500 mm.

6.1.4 Biorreactores

En función de los cálculos hidráulicos realizados, se prevé la implantación de 15 balsas para la desnitrificación de astillas de madera, con un volumen útil de 1940 m^3. Cada biorreactor tiene unas dimensiones de 100x14 m, si bien en la parte de la salida del biorreactor se realiza un estrechamiento por condicionantes de la configuración a la salida.

Las balsas se ejecutan en tierra con la disposición de una lámina de geotextil de 300 gr/m^2 y sobre él una lámina de PEAD de 1,5 mm de espesor. Se dispone un camino perimetral ejecutado con ZA-30 (20 cm de espesor) de ancho variable 3,42 m-4,92 m (en un lateral), con un sobreancho en las esquinas que permita la circulación y

giro de camiones para las labores de limpieza y mantenimiento, delimitado mediante bordillo de hormigón prefabricado. Los caminos que dividen los biorreactores tienen un ancho de 3,12 m.

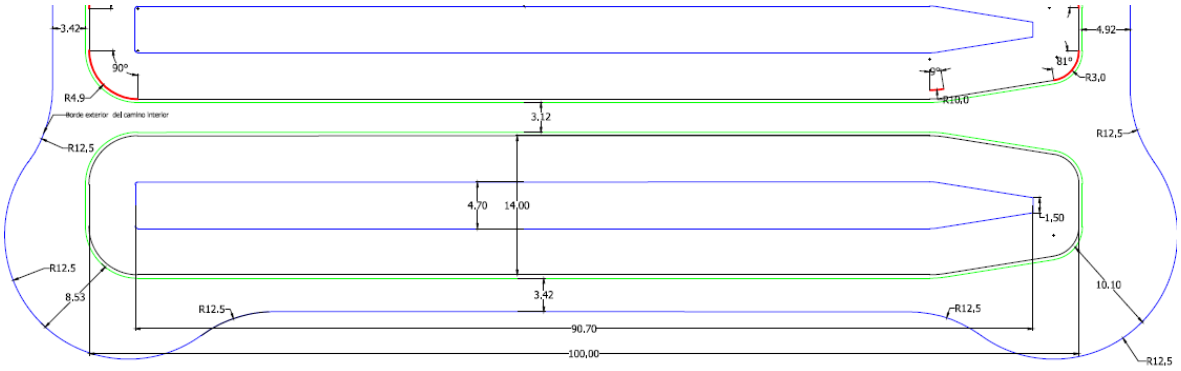


Figura 6-5. Vista en planta de uno de los extremos del recinto de los biorreactores

En la cabecera de cada biorreactor se dispone una franja de grava 6/12 de 40 cm de longitud en toda la altura útil del biorreactor para facilitar el reparto uniforme del flujo de entrada. La capa de grava está contenida por una chapa perforada de acero inoxidable soportada por una estructura tubular que apoyará sobre el talud de grava, anclada a fondo del biorreactor a una viga corrida de cimentación, y en la parte superior se arriostrará con unos perfiles al zuncho perimetral donde se instalan las láminas de impermeabilización. La chapa se adaptará a la anchura de cada biorreactor con un grado de porosidad del 60 %. También se dispone dicha estructura a la salida de cada biorreactor, para evitar la salida de astillas.

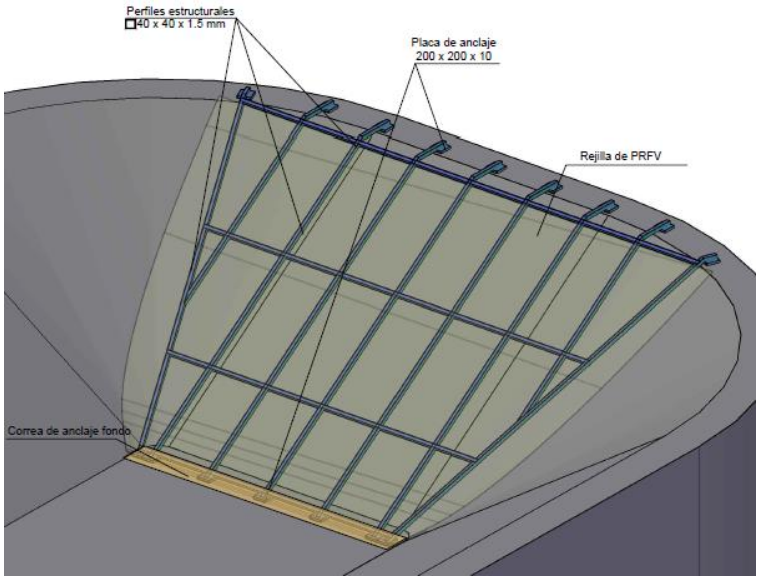
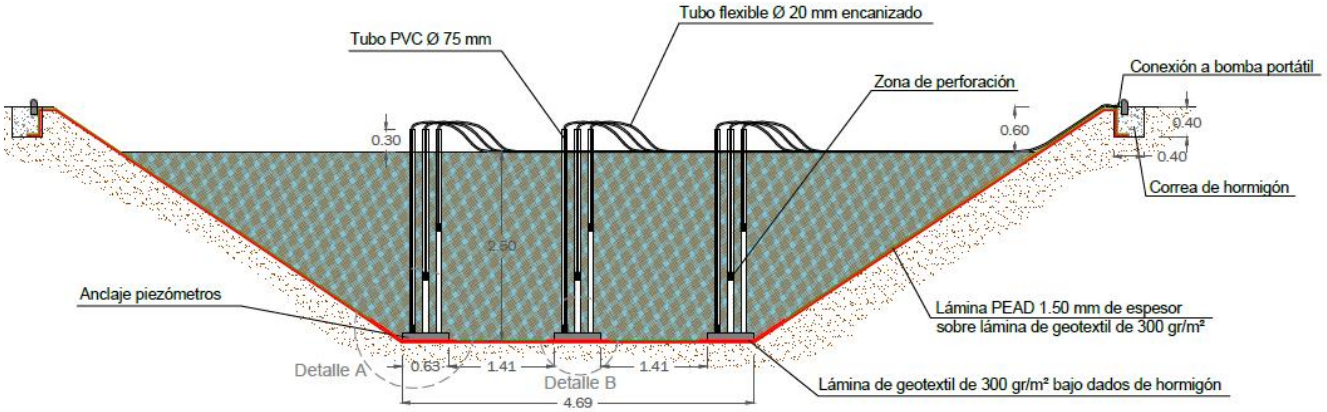


Figura 6-6. Estructura tubular de INOX para anclar la rejilla de PRFV

En cada balsa se instalarán 3 conjuntos de piezómetros constituidos por 3 tubos de PVC perforados en una franja a distinta altura en cada uno, de tal forma que en función del nivel de agua en el biorreactor penetre por uno u otro. En el interior del tubo se instalará otro tubo flexible Ø20 mm encamisado y anclado en la coronación de la balsa preparado para conectar a una bomba portátil.



Las balsas se implantan alineadas, con una profundidad máxima de 3,10 m considerando un resguardo sobre el nivel de la madera de 60 cm. Se dispone, además un aliviadero de emergencia para las balsas en caso de lluvia intensa. Este aliviadero está constituido por una tubería de PVC Ø315 mm en prisma de hormigón en masa, que discurre a través del dique de cada biorreactor y vierte por el talud (protegido con escollera de 500 Kg)) a una cuneta perimetral de sección trapezoidal variable revestida en piedra mampostada, con una altura máxima de 0,40 m y una pendiente a dos aguas, teniendo su punto de inflexión en la esquina noroeste del recinto y su punto de vertido en la esquina opuesta, presenta una pendiente uniforme de 0,58%. Dicha cuneta llega hasta el vial de acceso y se transforma en dos tuberías de PEAD Ø315 mm que conectan a la arqueta de recogida de pluviales, de dimensiones interiores 2,00 x 2,00 m y profundidad 1,40 m. De dicha arqueta parte un colector de PEAD Ø500 mm hacía el pozo de registro nº6 de la conducción de retorno. Dicha arqueta se protegerá con una rejilla tipo tramex de acero inoxidable.

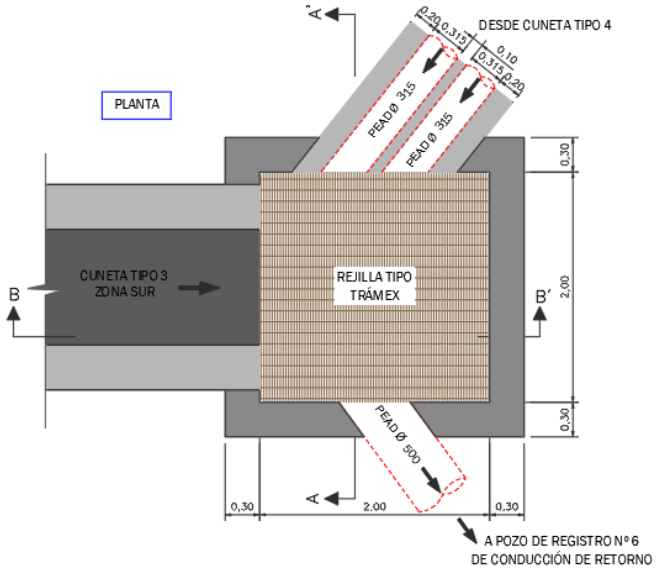


Figura 6-7. Planta de la arqueta de captación de pluviales

Para proteger el perímetro de las balsas frente a posibles avenidas, aunque la zona se ubica fuera de áreas inundables según la información del SNCZI, se han configurado éstas con una mota en terraplén que tiene en la zona más desfavorable 50 cm.

Por motivos de seguridad frente a la flotabilidad de los biorreactores, en el caso de vaciarlos y que se

produzca una subida del nivel freático, se ha diseñado en el fondo de la balsa un sistema de drenaje invertido, mediante la ejecución de una especie de arqueta de dimensiones en planta 60 x 60 cm y 60 cm de profundidad, rellena de grava limpia en unos 40 cm sobre un geotextil, el resto se rellenará con hormigón en masa HM-20 para el anclaje de la lámina de PEAD y geotextil de la balsa e instalación de una clapeta de acero inoxidable con junta de estanqueidad. Dicha clapeta se dispone en el interior de una tubería de PEAD Ø 355mm perforada y protegida con geotextil, donde se instalará un tope de seguridad para limitar la apertura de la clapeta y favorecer su cierre posterior, tal y como se indica en el detalle adjunto. La tubería se atornillará al hormigón de relleno.

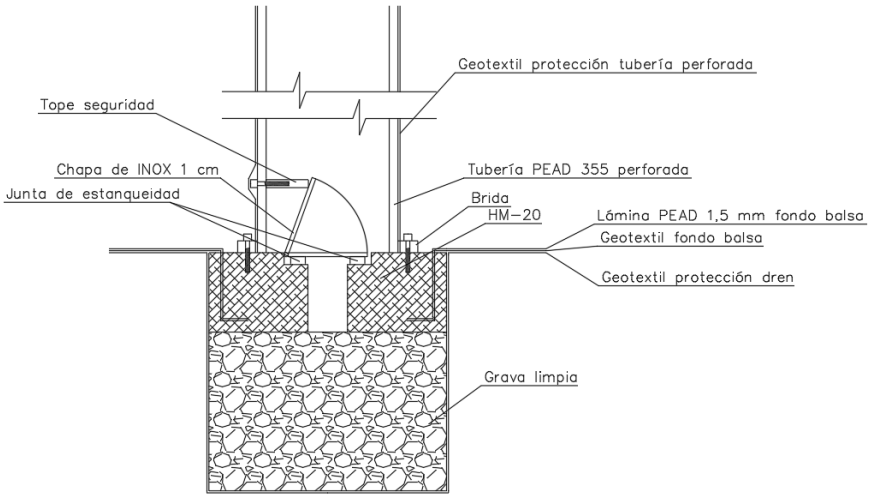


Figura 6-8. Detalle del alivio en caso de subida del nivel freático

El sistema de funcionamiento del alivio es el paso del agua del freático por la grava limpia, la presión en la clapeta ocasionará su apertura hasta el tope de seguridad, y el agua pasará a la tubería perforada y de ahí a la balsa. En el momento que se vuelva a llenar la balsa el agua pasará a través de la tubería perforada y la presión de la misma provocará su cierre. Se disponen 3 alivios repartidos de forma equidistante en el fondo del biorreactor.

A la entrada de cada biorreactor se ubica una arqueta de entrada que deriva el agua de entrada de la conducción de impulsión de 500 mm hasta cada biorreactor, con lo que se implantan 15 arquetas. Para cada biorreactor se considera un caudal unitario máximo de entrada de 13,33 l/s.

Para poder configurar, por criterios de explotación, diversas alturas de entrada de agua al biorreactor se dispondrán tres tuberías de entrada de PEAD Ø90 mm PN10 (**desde el fondo del biorreactor a 0,20 m, a 0,80 m y a 1,60 m**), perforados en toda la sección transversal del biorreactor. En cada una de estas tuberías se instalará una válvula manual de cierre.

La entrada de caudal se regula, en la conducción de reparto general mediante una válvula de mariposa automatizada que permite la regulación del caudal y un contador-caudalímetro, que permite el envío de señales para su automatización. La gestión de las tres conducciones de entrada distribuidas en altura se realiza de forma manual mediante válvulas de cierre de bola. Además, se ejecutarán picajes en las 3 tuberías para su mantenimiento y limpieza mediante aire comprimido a través de un compresor portátil que se mantendrá en las instalaciones de los biorreactores.

Toda la valvulería y elementos en contacto con el agua (bombas, ventosas…) dada sus características se han proyectado con los elementos susceptibles de corrosión en acero inoxidable. Todas las rejillas son de acero inoxidable.

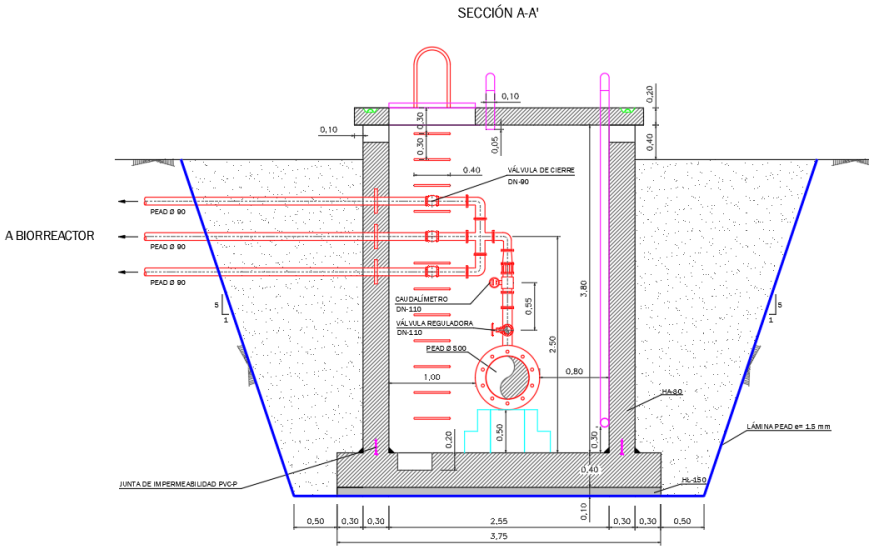


Figura 6-9. Sección de arqueta de entrada a biorreactores

La salida del biorreactor se realiza mediante una compuerta rebosadero en acero inoxidable AISI 316, encastrada en un recinto de hormigón armado HA-30/F/20/IIIa Qb, las dimensiones de dicha compuerta son de 20 cm de ancho y una altura de recorrido de 2,50 m a partir de 70 cm sobre el fondo, lo que permite el paso del agua a la arqueta hasta dicha cota.

Se contemplan dos tipologías de arquetas de vaciado la Tipo 1 que dispone de una cámara de vaciado y otra de instrumentación, donde además de la tubería de vaciado del biorreactor donde está instalada llegan las tuberías de vaciado de la arqueta previa y posterior (Tipo 2), en cada una de las tres tuberías se instala una válvula compuerta y un caudalímetro. Dichas tuberías conectan con la arqueta de retorno.

Entre la cámara de vaciado y el terreno se interpone una lámina de PEAD, sobre una lámina de geotextil y una base de arena de espesor 5 cm para evitar el punzonamiento.

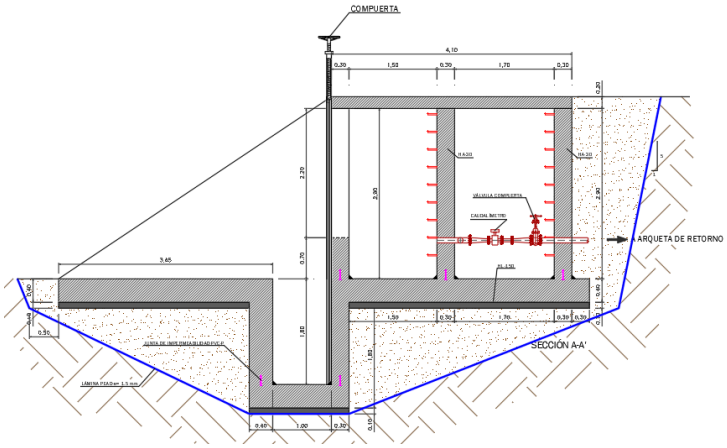


Figura 6-10. Sección de arqueta de salida de los biorreactores

En el caso de ser necesario el vaciado completo de la balsa por motivos de explotación, se tiene previsto disponer en las instalaciones de una bomba portátil auto-aspirante de gasolina para un caudal máximo de 35.000 l/h, se calcula un tiempo de vaciado en cada biorreactor de unas 9 h.

Para guardar los útiles asociados a la explotación (bomba y compresor portátil, herramientas…) y disponer los elementos de automatización del sistema general de biorreactores se implementa una caseta auxiliar en el recinto de la parcela, ejecutada como muro de bloque prefabricado y cubierta a un agua en panel tipo sandwich. La superficie de la misma es de 8 m².

6.1.5 Instalaciones eléctricas y telemando

Para dar suministro eléctrico a la estación de bombeo, a la motorización de los equipos (válvulas, compuertas, etc..) y a la iluminación de la parcela de biorreactores (se implantan una serie de proyectores con luminarias tipo LED en columnas de 10 m y con iluminación suave y así como iluminación LED para la caseta auxiliar) se realizará una línea eléctrica desde el punto de entronque facilitado por IBERDROLA hasta un CT compacto, generándose desde él la distribución en baja tensión para el suministro eléctrico de las instalaciones. El punto de entronque debe tomarse en media tensión por la potencia de consumo prevista para un funcionamiento continuo. La potencia solicitada es de 75 kw.

La iluminación interior de los biorreactores solo se utilizará en caso de que exista algún fallo en el funcionamiento o alguna situación anómala, no existiendo necesidades de mantenimiento ordinarios con carácter nocturno.

6.1.6 Urbanización exterior y revegetación

Tanto en la parcela de los biorreactores como en la ubicación de la zona de bombeo, a fin de evitar vandalismo, se prevé la delimitación del perímetro de los recintos con vallado metálico de 2,50 m con malla plegada verde, según el diseño especificado los planos del proyecto.

Para mimetizar las instalaciones se proyecta la revegetación de las zonas perimetrales.

6.2 INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE LA PARCELA

Para mejorar la integración visual de la parcela, se han establecido perimetralmente a los recintos, una serie de plantaciones de especies autóctonas y propias de xerojardinería que permitirán que se mimetice visualmente, a fin de evitar un impacto visual desfavorable.

Ya que los biorreactores se cubren con malla antitrips para evitar la proliferación de insectos indeseados, se puede generar una estética poco natural que se compensa con la generación de un perímetro revegetado.

Dichas actuaciones se han previsto mediante la generación de pequeñas elevaciones con la propia tierra de la excavación, combinadas con plantaciones perimetrales. La configuración de las elevaciones será de carácter desordenado a fin de generar un **aspecto naturalizado**. Se plantea esta opción frente a la colocación de un perímetro vegetal lineal, para evitar la generación de la sensación artificial que generaría este tipo de planteamiento de integración vegetal, en un entorno con predominio de los cultivos o bien de zonas naturales desorganizadas. Las especies seleccionadas son las que se muestran en la siguiente tabla:

ESPECIES	Nombre común	MARCO DE PLANTACIÓN
Pistacia lentiscus	*Lentisco*	*8x8 m*
Chamaerops humilis	*Palmito*	*8x8 m*
Tamarix canariensis (taray)	*Taray*	*8x8 m*
Tamarix boveana	*Taray*	*8x8 m*
Nerium oleander	*Adelfa*	*5x5 m*
Tetraclinis articulata	*Ciprés de Cartagena*	*5x5 m*
Lygeum spartum	*Albardín*	*1x1 m*
Rosmarinus officinalis	*Romero*	*2x2 n*

ESPECIES	Nombre común	MARCO DE PLANTACIÓN
Lavandula dentata	*Lavanda*	*2x2 m*
Ziziphus lotus	*Azufaifo*	*8x8 m*

En el **Anejo 12** se desarrollan con mayor detalle los criterios que se han seguido para dicha integración ambiental.

7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA, ALUMBRADO Y AUTOMATIZACIÓN

Para el funcionamiento de los distintos equipos electromecánicos previstos en proyecto y para los equipos de bombeo será necesario realizar un entronque a la red de distribución de Iberdrola en ambas zonas de actuación. El detalle de la instalación eléctrica en media tensión necesaria se desarrolla en la separata eléctrica correspondiente.

La instalación eléctrica de baja tensión se desarrolla en el **Anejo 19. Instalación eléctrica de baja tensión** del presente proyecto.

Se instalarán farolas LED en las parcelas, así como luz LED en las distintas casetas auxiliares (bombeo y aperos) para dar funcionalidad a situaciones de mantenimiento extraordinario que sea necesario gestionar durante la noche, si bien no es esperable que este sea el funcionamiento normal.

Del mismo modo, se ha previsto la **automatización de todo el sistema**: entradas, bombeos, salidas… para lo cual se desarrolla un sistema integral de automatización.

Los aspectos de la instalación eléctrica, alumbrado y automatización se desarrollan en la separata correspondiente, así como en el anejo referido, habiéndose dotado de presupuesto a dichas unidades en el presupuesto.

8 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se ha realizado un análisis de las necesidades de tierras para las actuaciones definidas en el Proyecto y determinar los posibles préstamos y vertederos necesarios, en función de las mediciones obtenidas y de los datos procedentes del estudio geotécnico realizado.

En relación al terraplén para la conformación de las balsas que sea necesario, se deberán tener en cuenta los resultados del ensayo geotécnico para valorar si dicho terraplén se realiza con **material de la excavación o procedente de préstamos en función de la aptitud del terreno.**

Se han diseñado planos específicos donde se refleja el cálculo de volúmenes de desmonte y terraplén correspondiente a las distintas secciones o perfiles en que se ha dividido la balsa. Las mediciones de movimiento de tierras correspondientes a las balsas quedan divididas en desbroce desmonte y terraplén.

Por otro lado, para el cálculo del movimiento de tierras de las conducciones se ha tenido en cuenta la sección tipo para cada tramo de tubería. Los volúmenes calculados han sido: excavación, relleno de arena, relleno con material procedente de la excavación y material sobrante, que puede ir a formación de terraplén en los biorreactores o a vertedero, según el caso. Las conducciones que se diseñan en el Proyecto se realizarán con tuberías de diferentes materiales y diámetros que irán enterradas en zanjas de sección variable en función de sus diámetros. Debido a esto se hace preciso el cálculo del movimiento de tierras necesario para la apertura de dichas zanjas y posterior tapado de las mismas una vez colocada la tubería correspondiente.

9 CÁLCULOS

9.1 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

En el **Anejo 9** se incluyen los cálculos hidráulicos realizados. Se han dimensionado las tuberías de captación, los equipos de bombeo, tuberías de impulsión, vertederos de salida y tuberías de vaciado. Se han estimado las pérdidas de carga en conducciones a presión, en el flujo subsuperficial, en el vertedero y en conducciones en lámina libre.

Finalmente, se ha simulado el sistema global mediante el software EPANET.

Se ha realizado la comprobación hidráulica de la geometría de los biorreactores a fin de validar la inexistencia de zonas muertas significativas, debido al estrechamiento. Se incluyen las conclusiones al respecto en el mencionado anejo.

9.2 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES

Ha sido estudiada la resistencia mecánica de las conducciones de los biorreactores. Se ha tomado como premisa que todas las tuberías enterradas han de ser calculadas para comprobar su validez debido a cargas externas a las que van a ser sometidas, tanto de empuje de las tierras como las cargas por vehículos, de acuerdo a las normativas vigentes. Para que los coeficientes de seguridad sean válidos, es preciso que los materiales cumplan con las normas de calidad que le son aplicables y sea instalado en óptimas condiciones, siguiendo las indicaciones pertinentes.

Se ha realizado un cálculo mecánico de las tuberías, con programas de cálculo de acciones mecánicas e hidráulicas sobre tuberías plásticas. Se desarrollan dichos cálculos en el **Anejo 10. Cálculos mecánicos de las conducciones**.

9.3 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

De los distintos elementos de hormigón que se proyectan (arquetas y estaciones de bombeo) se han realizado los correspondientes cálculos estructurales, cuyo desarrollo se detalla en el **Anejo 11. Cálculo de diseño de las balsas y cálculos estructurales.**

10 EXPROPIACIONES

En el **Anejo 18**, se describen las expropiaciones y reposiciones que serán necesarias para la implantación de los biorreactores en la Rambla de El Albujón-D7 y se relacionan todos los trabajos correspondientes a las expropiaciones, reposiciones y ocupaciones temporales necesarias para la ejecución de las obras.

Será necesaria la expropiación de varias porciones de parcelas agrícolas en el área, así como zonas de servidumbre para la instalación de las conducciones. Para ello se han consultado datos catastrales vigentes con herramientas como geoportales y bases de datos. Se han realizado las mediciones de la superficie a expropiar y se han consultado los precios para el tipo de parcela y para la zona de servidumbre. Todas las parcelas poseen un aprovechamiento tipo “Labor riego”. Se han elaborado planos de detalle donde se aprecian las parcelas y las áreas expropiadas.

Las reposiciones que se llevarán a cabo serán las de devolución a su estado actual a los caminos agrícolas que puedan verse afectados durante todo el proceso, sobre todo en el entibado de la captación y descarga, así como las pequeñas obras que deban realizarse en el talud de los cauces de donde se capte y se descarguen las aguas.

11 SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Por la naturaleza de las parcelas donde se ubican los biorreactores no se prevén afecciones significativas sobre servicios existentes. Se ha comprobado la red de tuberías de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, que es el servicio que potencialmente podría verse afectado, y no se ve dicha red de tuberías por las instalaciones proyectadas.

En todo caso, previo al inicio de las obras se realizarán las investigaciones correspondientes para identificar afecciones no detectadas en la fase de proyecto. Se ha dotado de una partida presupuestaria a dicha intervención, así como cualquier reposición que lleve asociada en caso de identificarse cualquier tipo de servicio.

En relación a la coordinación con otros organismos, la estación de bombeo de servicio a los biorreactores se localiza en **Zona de Policía** del cauce de la Rambla de El Albujón. Por tanto, será preceptiva la gestión de la autorización de las obras en zona de policía por la Confederación Hidrográfica del Segura. Por otro lado, será necesaria la gestión de la autorización de captación y retorno del agua que se toma de los cauces públicos.

Por último, para el suministro de energía eléctrica a las instalaciones se deberá realizar el entronque desde la red de Iberdrola, por lo que se debe establecer coordinación con dicho organismo para la gestión de los cortes, especificaciones y procedimientos de trabajo que sean de aplicación.

Por tanto, deberá establecerse la coordinación necesaria con los siguientes organismos:

- Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena
- Confederación Hidrográfica del Segura
- Iberdrola

Este listado se considera no excluyente de otros servicios que se identifiquen durante la campaña inicial de investigación.

12 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se prevé un plazo de ejecución de obra de catorce (14) meses.

En el **Anejo 16** del proyecto se justifica la planificación de la obra para la obtención de dicho plazo, en base a los días trabajables al año, de los medios que deberá poner el contratista y de los rendimientos habituales de cada una de las unidades de obra.

13 ENCUADRE MEDIOAMBIENTAL DEL PROYECTO

La tramitación ambiental del proyecto, está regulada por la ley autonómica 4/2009, de protección ambiental integrada de la Región de Murcia, de aplicación a los planes, programas, proyectos, industrias y actividades que se realicen en el territorio de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y por la Ley 21/2013 de Evaluación de Impacto Ambiental, que rige la tramitación ambiental de proyectos a nivel estatal.

Según el artículo 84 de la ley 4/2009 (modificado por el artículo tercero de Ley 2/2017, de 13 de febrero, de medidas urgentes para la reactivación de la actividad empresarial y del empleo a través de la liberalización y de la supresión de cargas burocráticas («B.O.R.M.» 16 febrero)), serán objeto de evaluación de impacto ambiental ordinaria y simplificada en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia únicamente los proyectos comprendidos en la legislación básica estatal.

Se han analizado las tipologías de proyectos que deben someterse a tramitación ambiental reglada. El proyecto de construcción de balsas de desnitrificación mediante biorreactores no se encuentra en ninguno de los supuestos por dimensiones o superficie de afección. Se considera que tampoco podría asumirse como una

instalación de tratamiento de depuración de aguas residuales en el concepto en el que se interpreta por la Ley 21/2013 de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que el origen de las aguas es diverso no pudiendo asimilarse a un origen de agua residual urbana doméstica o industrial. Aunque se realiza un tratamiento del agua, mediante un proceso biológico, el origen del agua no puede considerarse como residual. Si bien podría asumirse que una parte del flujo superficial circulante pueda derivar del alivio de alguna estación de tratamiento de aguas residuales, no se puede concebir el origen del agua como residual urbana, sino, en todo caso, y con las particularidades convenientes, como el tratamiento de un alivio o desbordamiento de dicho origen. Esta afirmación la confirma a su vez el contenido de DBO del agua circulante por el cauce, que es en la mayor parte de los ensayos disponibles inferior a 50 mg/l e incluso a 10 mg/l en gran parte de ellos, cuando el agua residual urbana suele llevar cargas por encima de los 400 mg/l. En todo caso si se tuviese que asumir algún origen urbano, que a falta de otros datos no puede descartarse, se trataría de un aporte parcial sobre el total del caudal circulante, que tiene otros orígenes (drenajes, nivel freático…). Tampoco podría asumirse como un agua residual industrial, en función de la definición establecida en la legislación aplicable.

En este sentido según lo establecido en el Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, se consideran **aguas residuales urbanas**, las aguas residuales domésticas (las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas) o la mezcla de éstas con aguas residuales industriales o con aguas de escorrentía pluvial. En la misma ley define como aguas residuales industriales todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

Como puede verse la instalación, en función del origen del agua, no puede considerarse como una estación de tratamiento de aguas residuales, a pesar de que realice un tratamiento parcial del agua (solo influye sobre la cantidad de nitratos).

En última instancia, si se tuviese que asumir, porque así lo determinase otra interpretación al respecto, como agua residual de cara a valorar su inclusión en el Anexo II de la Ley 21/2013, teniendo en cuenta la DBO media (exceptuando extremos arroja un valor de 22,84 mg/l) y el caudal punta de 200 l/s que se prevé de tratamiento en los biorreactores, los habitantes equivalentes asociados al agua, serían de unos 6.577 hab-eq lo cual queda por debajo de los 10.000 hab-equivalentes mínimos para el sometimiento a evaluación de impacto ambiental simplificada. Por lo cual, tampoco con esta interpretación se considera sujeta a tramitación ambiental para la evaluación del impacto. En todo caso se está a lo dispuesto por el órgano competente en la materia. En esta estimación debe tenerse en cuenta, además, que el cálculo de los habitantes equivalentes se ha realizado con el caudal punta de dimensionamiento, cuando las estimaciones se realizan con caudal medio, por lo que la cifra de habitantes equivalentes sería incluso algo menor a la reflejada anteriormente.

Por otro lado, se ha valorado la afección a Red Natura 2000. El proyecto no se localiza en el perímetro de zonas de la Red Natura 2000 siendo la más próxima la Marina del Carmolí. Dado que el agua que se capta y se retorna a los cauces desagua finalmente en el Mar Menor en las dos localizaciones contempladas, se debe evaluar la existencia de afección indirecta sobre este espacio, más que con motivo de las obras, por la fase de explotación. Por ello se ha realizado consulta al organismo responsable del Espacio para que evalúe la afección sobre el mismo y la necesidad de realización de un informe de repercusiones, o el trámite de evaluación ambiental simplificada si se identifica impacto. **Queda pendiente la resolución de dicho trámite ante el órgano competente en Red Natura, para definir si sería necesario estudio de repercusiones o evaluación ambiental simplificada del proyecto en función del contenido de dicho informe.**

14 GESTIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en el **Anejo 13** se presenta el estudio de gestión de los residuos previsto para la obra.

La valoración económica de dicha gestión ha sido incluida como capítulo independiente en el presupuesto del proyecto.

15 SEGURIDAD Y SALUD

En el presente proyecto se ha tenido en cuenta lo dispuesto en el R.D 1627 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, según se especifica en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud.

El Estudio de Seguridad y Salud que abarca el ámbito de actuación, constituye documento independiente, y se presenta como **Anejo 17** del presente proyecto.

16 PLAN DE MANTENIMIENTO

Las balsas de desnitrificación, una vez ejecutadas, deben estar sometidas a un mantenimiento continuo y una monitorización de los parámetros de entrada y salida de los biorreactores de forma que se garanticen las tasas de reducción de nitrato teóricas.

En el **Anejo 20** se desarrolla un Plan de Mantenimiento con las principales consideraciones a tener en cuenta de cara a la explotación del proyecto.

17 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente proyecto son los que se enumeran a continuación:

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1. Ficha técnica
Anejo 2. Estado actual. Reportaje fotográfico
Anejo 3. Topografía y cartografía
Anejo 4. Estudio de alternativas
Anejo 5. Estudio geológico-geotécnico
Anejo 6. Orígenes del agua en superficie
Anejo 7. Estudio de los factores de diseño y construcción
Anejo 8. Movimiento de tierras
Anejo 9. Cálculos hidráulicos del sistema
Anejo 10. Cálculos mecánicos de las conducciones
Anejo 11. Cálculos de diseño de las balsas y cálculos estructurales

Anejo 12. Integración ambiental de la parcela
Anejo 13. Estudio de gestión de residuos
Anejo 14. Memoria ambiental
Anejo 15. Justificación de precios
Anejo 16. Plan de obra
Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud
Anejo 18. Expropiaciones
Anejo 19. Instalaciones eléctricas de baja tensión
Anejo 20. Plan de mantenimiento
Anejo 21. Presupuesto para conocimiento de la administración

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO
MEDICIONES
- Mediciones auxiliares
- Mediciones generales

CUADROS DE PRECIOS UNITARIOS
- Cuadro de precios n 1
- Cuadro de precios nº 2

PRESUPUESTOS
- Presupuestos parciales
- Resumen del presupuesto

18 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Se propone la Clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto, según el Artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (B.O.E. 26 de octubre de 2001) se establecen los grupos y subgrupos a considerar para la clasificación de los contratistas.

Por otro lado, en el Artículo 26 del R.D. 773/2015, modifica el artículo 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se clasifican los contratos de obras en categorías según su cuantía.

Donde la expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

GRUPO Y SUBGRUPO	P.B.L SIN IVA (€)	PLAZO DE EJECUCIÓN (meses)	VALOR MEDIO ANUAL (€)
Grupo K. Especiales Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas	4.443.413,35	14	3.808.640,01

En base a lo indicado se propone la siguiente clasificación del contratista:

GRUPO K. ESPECIALES

SUBGRUPO 8. ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS

CATEGORÍA 5

La ejecución del movimiento de tierras, impermeabilización y equipamiento para el tratamiento del agua en los biorreactores representan la principal cuantía del importe del contrato, siendo el resto de actuaciones, los elementos estructurales asociados (arquetas, estación de bombeo), las conducciones de aspiración e impulsión, la adecuación de la zona de captación y urbanización del recinto. Se estima, por tanto, esta clasificación a efectos de la propuesta para la ejecución de la obra.

19 FACTORES ECONÓMICOS DE LA OBRA

19.1 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el **Anejo 15. Justificación de precios**, se justifican los precios aplicados a las distintas unidades de obra, teniendo en cuenta la legislación laboral vigente y los costes de maquinaria y materiales.

Se incluye además la justificación de los precios auxiliares utilizados en la definición presupuestaria del proyecto y la descomposición de todos los precios utilizados en la configuración de las unidades de obra del proyecto.

19.2 MEDICIONES

En el Documento nº 4: Presupuesto, se incluye la medición de todas las unidades de obra proyectadas.

19.3 PRESUPUESTO

Aplicando los precios del Cuadro de precios Nº 1 a las mediciones realizadas se obtienen los siguientes presupuestos:

- Presupuesto de Ejecución Material: 3.733.960,80 € (tres millones setecientos treinta y tres mil novecientos sesenta euros con ochenta céntimos).
- Valor estimado del contrato: 4.443.413,35 € (cuatro millones cuatrocientos cuarenta y tres mil cuatrocientos trece euros con treinta y cinco céntimos).
- Presupuesto Base de Licitación: 5.376.530,15 € (cinco millones trescientos setenta y seis mil quinientos treinta euros con quince céntimos).

19.4 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Teniendo en cuenta la necesidad de realizar expropiaciones, en el **Anejo 21** se establece el Presupuesto para conocimiento de la Administración obtenido.

20 CONCLUSIÓN

El conjunto de las obras proyectadas en el presente proyecto, forman una obra completa, siendo susceptible de ser entregada al servicio para el que han sido propuestas, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto, y que comprenderá todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra.

Murcia, enero de 2022

EL INGENIERO DE CAMINOS, AUTOR DEL PROYECTO:

Gregorio García Martínez

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1. Ficha técnica

ANEJO 1. FICHA TÉCNICA

1 Objeto del anejo 2
2 Ficha técnica 2
3 Principales unidades de obra 3

1 OBJETO DEL ANEJO

El presente anejo sintetiza las principales características del **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.**

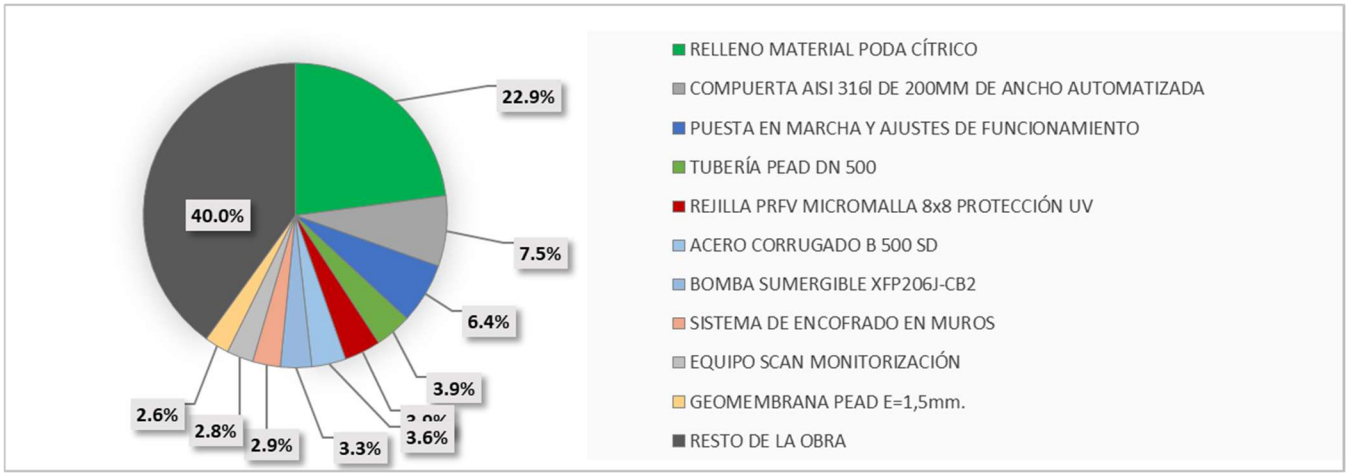
2 FICHA TÉCNICA

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Términos Municipales
Los Alcázares
Provincia
Murcia
Localización
La parcela destinada a la implantación de los biorreactores en la Rambla de El Albujón-Canal D7 se encuentra ubicada en Los Rodríquez, Los Alcázares, Murcia. Su localización exacta a nivel catastral está dentro del polígono 1 parcela 32. Para la implantación de la estación de bombeo situada una parte en la misma parcela que los biorreactores y la otra en la parcela adyacente del polígono 1 parcela 31 del T.M. Los Alcázares. Se precisará de una franja de terreno de servidumbre de paso necesaria para la instalación de las conducciones de impulsión y desagüe, que conectará la rambla del Albujón con la Estación de Bombeo y esta a su vez con el recinto de los biorreactores. Estos son los recintos de actuación donde se realizarán las medidas de captación y desnitrificación necesarias para evitar la problemática detectada.
Titularidad de los terrenos
Privados y públicos
Plazo de ejecución
14 meses
Promotor
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente Dirección General del Mar Menor
Problemática
↔ Vertido al Mar Menor de aguas con alto nivel de nitratos. ↔ Degradación de los ecosistemas del Mar Menor por procesos de eutrofización.
Objetivos que persigue el proyecto
↔ Tratamiento innovador de desnitrificación del agua mediante astillas de madera de cítricos.

↔ Contribuir a una mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercutir en una mejora de la calidad del hábitat
Superficie bruta de actuación
48.676,03 m²
Tipología de las actuaciones
↔ Construcción de 15 balsas como biorreactores en la Rambla de El Albujón-D7. ↔ Construcción de conducciones de captación de agua superficial en cauces y descarga de aguas desnitrificadas. ↔ Sistemas de bombeo. ↔ Electricidad y telemando para la automatización de la instalación.
Presupuesto Base de Licitación (Impuestos incluidos)
5.376.530,15 € (Cinco millones trescientos setenta y seis mil quinientos treinta euros con quince céntimos)

3 PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

Las principales unidades de obra que componen el proyecto son:



Anejo 2. Estado actual. Reportaje fotográfico

ANEJO 2. ESTADO ACTUAL. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

1 Estado actual de la parcela para la implantación de los biorreactores en las inmediaciones de la Rambla de El Albujón y el canal de drenaje D7 2
2 Reportaje fotográfico 5

1 ESTADO ACTUAL DE LA PARCELA PARA LA IMPLANTACIÓN DE LOS BIORREACTORES EN LAS INMEDIACIONES DE LA RAMBLA DE EL ALBUJÓN Y EL CANAL DE DRENAJE D7.

La parcela donde se implantarán los 15 biorreactores se encuentra ubicada en Los Rodríguez, Los Alcázares, Murcia. Está situada en las proximidades tanto de la rambla de El Albujón como del Canal D7, y gracias a esta ubicación, también cercana a la confluencia de ambos cauces, se tiene la posibilidad de gestionar los caudales de los dos cauces.

Su uso principal es agrario. Su localización exacta a nivel catastral es el polígono 1 parcela 32, que se ocupará parcialmente. Se trata de una parcela agrícola actualmente en explotación (se observó que estaba cultivada con brócoli), dentro de la cual se encuentra una balsa, pero no forma parte del alcance del proyecto y no se afecta. Al este de la implantación, fuera de la parcela de los biorreactores, se encuentra la zona forestal Torre del Rame con algunos ejemplares vegetales de interés, por lo que durante la ejecución de las obras deberán establecerse las precauciones necesarias para no afectar ningún ejemplar en la ejecución de las conducciones de impulsión y vaciado, que son las que más cerca de esta área se localizan.

Se debe tener en cuenta la existencia de redes eléctricas aérea en las inmediaciones de la parcela. Una de ellas de Alta Tensión. Mencionar que en la parcela existen líneas eléctricas, pero la situación de los biorreactores se dispuso para evitarlas, se adjuntan fotografías.

Como se aprecia en las fotos, el canal D7 se encuentra protegido con escollera en ambos márgenes en las inmediaciones de la parcela, existiendo un paso de cruce con una losa de hormigón para la conexión de los caminos de servicio. El canal D7 en este tramo fue expropiado por la Confederación Hidrográfica del Segura, que es ahora mismo el responsable de su gestión.

En la confluencia de ambos cauces, la margen izquierda se encuentra protegida con escollera, por continuación de la protección del canal D7, mientras que la margen derecha se encuentra en tierra sin protección, que es la sección tipo que presenta la rambla de El Albujón en este tramo. Es notable que la margen izquierda tiene menos altura que la derecha. Aguas abajo de la confluencia de ambos cauces se localiza un puente de paso sobre la rambla ejecutado en hormigón con dos pilas. La obra de captación prevista para la rambla de El Albujón se ubica aguas arriba de dicha estructura.

En relación a los accesos, existen dos accesos principales, el del camino adyacente al cauce del canal D7, y el del camino adyacente a la rambla de El Albujón. En los dos casos se trata de vías agrícolas en tierra sin pavimentar.



Figura 1-1 Canal de drenaje D7



Figura 1-2 Confluencia canal de drenaje D7 y Rambla de El Albujón



Figura 1-3. Estructura de paso sobre la Rambla de El Albujón



Figura 1-4 Redes eléctricas existentes en la parcela



Figura 1-5 Camino de acceso



Figura 1-6 Parcela de implantación de los biorreactores

2 REPORTAJE FOTOGRÁFICO

En el documento nº 2 Planos se adjunta un reportaje fotográfico más detallado del ámbito de las obras.

Anejo 3. Topografía y cartografía

ANEJO 3. TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

1 Objeto del anejo 2
2 Levantamiento topográfico 2
3 Vértice topográfico empleado 2
4 Medios y metodología empleada 3
4.1 Medios empleados para la toma de datos en campo 3
4.2 Medios empleados en trabajos de gabinete 3
5 Resultados 4
5.1 Listado de puntos 4

1 OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo es detallar la metodología utilizada en la realización de los trabajos de topografía necesarios para la redacción del "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR".

2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El trabajo realizado ha consistido en el levantamiento topográfico de la zona la cual es objeto de estudio tomándose datos altimétricos y planimétricos de los diferentes elementos naturales como vías de comunicación, caminos rurales, redes de riego o postes de red eléctrica.

3 VÉRTICE TOPOGRÁFICO EMPLEADO

El vértice geodésico empleado es una Estación de Referencia- GNSS cuya ficha se adjunta a continuación:

La Estación GNSS de Referencia sita en Los Alcázares (Mar Menor) se encuentra sobre el tejado del Parque de Bomberos del Consorcio del Servicio de Emergencias de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Las coordenadas están referidas al ARP (Antenna Reference Point) de la antena AT504GG.



ESTACIÓN REFERENCIA GNSS DE LOS ALCÁZARES (ACAL)

Coordenadas en el Sistema Geodésico de Referencia ETRS89		
Geodésicas	**Cartesianas**	**UTM Huso 30 N**
Long(λ) = 0° 51' 38.89032" W	X =5050255.296 m	X = 688511.667 m
Lat(φ) = 37° 43' 50.75340" N	Y = -75879.958 m	Y = 4178097.613 m
Altitud elipsoidal = 67.371 m	Z = 3881893.561 m	H ortom.= 17.653 m

4 MEDIOS Y METODOLOGÍA EMPLEADA

4.1 MEDIOS EMPLEADOS PARA LA TOMA DE DATOS EN CAMPO

El trabajo de levantamiento se ha realizado utilizando un equipo GPS con RTK de doble frecuencia y precisión centimétrica, el modelo empleado es un equipo Leica Viva GNSS, GS14 con corrección instantánea, dispuesto de un sistema de 14 canales para seguimiento continuo en L1 (GPS); 14 canales para seguimiento continuo e L1 (GLONAS); 1 canal para seguimiento SBAS, y en tiempo real (RTK). Conectado a través de GPRS/UMTS e IP (internet) a redes VRS (REGAM) bajo el protocolo NTRIP.





El Sistema de Coordenadas utilizado es UTM (Universal Transversal de Mercador) y el Sistema de Referencia Geodésico empleado es ETRS89 (Sistema de Referencia Terrestre Europeo de 1989).

La Altitud Ortométrica utilizada para definir la planimetría se ha basado en el modelo peninsular más actualizado (EGM 2008 REDNAP), que toma como referencia la cota cero al nivel medio del mar Mediterráneo en Alicante.

La red VRS REGAM es una Red Geodésica Activa, que recoge las correcciones diferenciales de siete estaciones, realizando un modelado preciso dentro del ámbito de la Región de Murcia, y aplicando correcciones a un punto ponderando su posición dentro del modelo, utiliza conjuntamente satélites de la constelación americana NAVSTAR-GPS y rusa GLONASS, lo que supone alcanzar la cifra de 43 satélites orbitando, que garantizan la permanencia sobre el horizonte durante las 24 horas de 9 satélites observables, da cobertura en cuestión de datos brutos disponibles en WEB/FTP y correcciones diferenciales RTCM (correcciones estándar) mediante GPRS/UMTS e IP (internet) con objeto de alcanzar una gran precisión en el posicionamiento (H=±2mm y V=±5mm).

4.2 MEDIOS EMPLEADOS EN TRABAJOS DE GABINETE

Para el postproceso en gabinete se han exportado los puntos del levantamiento topográfico desde el colector de datos del GPS a formato LandXML y se han tratado con el software topográfico con el fin de realizar la triangulación y curvado de la superficie.

5 RESULTADOS

5.1 LISTADO DE PUNTOS

PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
1	686027.9	4177533	15.87	CAMINO
2	686026.8	4177536	15.858	CAMINO
3	686037.3	4177535	15.788	CAMINO
4	686036.5	4177539	15.831	CAMINO
5	686042.2	4177536	15.694	CAMINO
6	686040.9	4177540	15.819	CAMINO
7	686062	4177543	15.751	CAMINO
8	686063.6	4177547	15.751	CAMINO
9	686082.2	4177552	15.632	CAMINO
10	686089.6	4177551	15.622	CAMINO
11	686125.5	4177562	15.453	CAMINO
12	686125.1	4177564	15.409	CAMINO
13	686153.1	4177573	15.326	CAMINO
14	686154.9	4177570	15.4	CAMINO
15	686160	4177572	15.386	CAMINO
16	686159.4	4177575	15.327	CAMINO
17	686162.3	4177572	15.357	CAMINO
18	686162.6	4177571	15.326	CAMINO
19	686167.6	4177572	15.406	CAMINO
20	686167.7	4177573	15.289	CAMINO
21	686168.5	4177574	15.362	CAMINO
22	686167.4	4177577	15.295	CAMINO
23	686167.4	4177577	15.307	CAMINO
24	686190.5	4177582	15.211	CAMINO
25	686190.2	4177584	15.238	CAMINO
26	686218.4	4177591	14.92	CAMINO
27	686218.2	4177593	14.974	CAMINO
28	686237.1	4177599	14.823	CAMINO
29	686239.3	4177597	14.814	CAMINO
30	686263.7	4177604	14.739	CAMINO
31	686263.1	4177606	14.678	CAMINO
32	686282.3	4177612	14.582	CAMINO
33	686283.9	4177610	14.688	CAMINO
34	686310.9	4177616	14.482	CAMINO
35	686310.2	4177619	14.531	CAMINO

36	686327	4177624	14.51	CAMINO
37	686328.9	4177622	14.446	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
38	686332.2	4177629	14.508	CAMINO
39	686335.1	4177633	14.497	CAMINO
40	686336.9	4177637	14.44	CAMINO
41	686338.2	4177644	14.385	CAMINO
42	686337.8	4177651	14.418	CAMINO
43	686337.2	4177657	14.428	CAMINO
44	686340.8	4177658	14.557	CAMINO
45	686341.5	4177652	14.484	CAMINO
46	686341.5	4177648	14.421	CAMINO
47	686341	4177642	14.371	CAMINO
48	686340.2	4177637	14.423	CAMINO
49	686338.9	4177632	14.421	CAMINO
50	686337.5	4177629	14.454	CAMINO
51	686335.9	4177626	14.492	CAMINO
52	686342.7	4177626	14.416	Z
53	686363.3	4177632	14.274	Z
54	686377.3	4177637	14.224	Z
55	686390.2	4177647	14.148	Z
56	686404.8	4177656	14.114	Z
57	686430.9	4177668	14.075	Z
58	686448.7	4177677	14.072	Z
59	686454.3	4177680	14.196	Z
60	686447.2	4177699	14.113	CAMINO
61	686449.6	4177701	14.13	CAMINO
62	686436.1	4177725	14.323	CAMINO
63	686433.7	4177723	14.269	CAMINO
64	686419	4177754	14.471	CAMINO
65	686421	4177757	14.446	CAMINO
66	686408.2	4177783	14.649	CAMINO
67	686405.3	4177781	14.593	CAMINO
68	686396.7	4177800	15.067	TELECT
69	686396.7	4177801	15.061	TELECT
70	686395.1	4177801	14.984	TELECT
71	686395.1	4177800	15.12	TELECT
72	686446.5	4177700	14.131	CAMINO
73	686449.1	4177702	14.125	CAMINO
74	686463.1	4177677	13.962	CAMINO

75	686461.2	4177675	14.036	CAMINO
76	686469	4177660	13.922	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
77	686472.7	4177660	13.884	CAMINO
78	686484.5	4177627	13.677	CAMINO
79	686487.1	4177628	13.621	CAMINO
80	686498.3	4177610	13.504	CAMINO
81	686495.7	4177607	13.734	CAMINO
82	686508	4177590	13.433	CAMINO
83	686510.1	4177592	13.414	CAMINO
84	686523.5	4177567	13.177	CAMINO
85	686526	4177569	13.187	CAMINO
86	686533.7	4177552	13.053	CAMINO
87	686536.2	4177554	13.032	CAMINO
88	686549.4	4177528	12.726	CAMINO
89	686553.3	4177530	12.768	CAMINO
90	686560.2	4177505	12.612	CAMINO
91	686565.7	4177509	12.695	CAMINO
92	686572	4177500	12.7	CAMINO
93	686565.6	4177495	12.451	CAMINO
94	686568.2	4177489	12.443	CAMINO
95	686574	4177487	12.349	CAMINO
96	686577.4	4177490	12.349	CAMINO
97	686581.2	4177492	12.322	CAMINO
98	686585.8	4177491	12.312	CAMINO
99	686587.1	4177497	12.604	CAMINO
100	686580.6	4177498	12.561	CAMINO
101	686571.7	4177481	12.454	CAMINO
102	686567.5	4177481	12.536	CAMINO
103	686562.8	4177461	12.3	CAMINO
104	686565.8	4177459	12.287	CAMINO
105	686557.5	4177443	12.119	CAMINO
106	686554.5	4177445	12.18	CAMINO
107	686542.8	4177425	12.05	CAMINO
108	686545.7	4177423	12.029	CAMINO
109	686529	4177401	12.141	CAMINO
110	686531.9	4177398	12.054	CAMINO
111	686524.2	4177384	11.957	CAMINO
112	686519.7	4177386	12.097	CAMINO
113	686512.1	4177365	11.885	CAMINO

114	686519.4	4177363	11.786	CAMINO
115	686517.4	4177355	11.804	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
116	686510.1	4177352	11.83	CAMINO
117	686507.6	4177346	11.754	CAMINO
118	686498.7	4177343	11.809	CAMINO
119	686498.9	4177337	11.699	CAMINO
120	686489.3	4177342	11.925	CAMINO
121	686489.4	4177336	11.734	CAMINO
122	686473.3	4177335	11.88	CAMINO
123	686471.9	4177339	11.95	CAMINO
124	686452	4177337	11.971	CAMINO
125	686451.1	4177333	11.952	CAMINO
126	686432.8	4177335	12.065	CAMINO
127	686432.7	4177331	12.037	CAMINO
128	686414.5	4177333	11.994	CAMINO
129	686413.9	4177329	11.929	CAMINO
130	686388.1	4177329	12.134	CAMINO
131	686389	4177326	12.047	CAMINO
132	686379.8	4177331	12.591	VALV
133	686379.3	4177332	12.563	VALV
134	686380	4177332	12.573	VALV
135	686380.8	4177331	12.599	VALV
136	686372.1	4177328	12.16	CAMINO
137	686371.5	4177324	12.1	CAMINO
138	686342.8	4177324	12.222	CAMINO
139	686342.7	4177321	12.209	CAMINO
140	686321.7	4177319	12.314	CAMINO
141	686318.1	4177322	12.427	CAMINO
142	686301.1	4177320	12.561	CAMINO
143	686300.6	4177317	12.484	CAMINO
144	686289.8	4177319	12.682	CAMINO
145	686291.8	4177316	12.519	CAMINO
146	686289.9	4177313	12.464	CAMINO
147	686285.5	4177312	12.515	CAMINO
148	686283.9	4177314	12.562	CAMINO
149	686282	4177314	12.56	CAMINO
150	686280.4	4177318	12.688	CAMINO
151	686282	4177319	12.693	CAMINO
152	686286.3	4177320	12.757	CAMINO

153	686281.9	4177329	12.788	CAMINO
154	686278.5	4177327	12.853	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
155	686270.7	4177352	13.065	CAMINO
156	686267.9	4177351	13.017	CAMINO
157	686258.7	4177371	13.264	CAMINO
158	686260.8	4177373	13.251	CAMINO
159	686249.5	4177398	13.623	CAMINO
160	686246.3	4177398	13.535	CAMINO
161	686235	4177421	13.927	CAMINO
162	686237.4	4177424	13.969	CAMINO
163	686227.7	4177444	14.162	CAMINO
164	686225.3	4177443	14.147	CAMINO
165	686213.5	4177474	14.284	CAMINO
166	686210.9	4177473	14.29	CAMINO
167	686208.4	4177484	14.404	CAMINO
168	686206.7	4177479	14.413	CAMINO
169	686203.4	4177480	14.423	CAMINO
170	686198.9	4177478	14.451	CAMINO
171	686196.4	4177508	14.608	CAMINO
172	686185.2	4177531	15.133	CAMINO
173	686182.1	4177529	14.994	CAMINO
174	686174.7	4177544	15.359	CAMINO
175	686178.1	4177546	15.389	CAMINO
176	686171.8	4177560	15.72	CAMINO
177	686164.2	4177558	15.721	PTALUD
178	686165.4	4177562	15.851	PTALUD
179	686163.7	4177565	15.839	PTALUD
180	686157.5	4177563	15.416	PTALUD
181	686154.4	4177562	15.296	PTALUD
182	686150.4	4177561	15.272	PTALUD
183	686134.9	4177557	15.388	PTALUD
184	686119.4	4177554	15.35	PTALUD
185	686104.5	4177550	15.437	PTALUD
186	686094.7	4177546	15.548	PTALUD
187	686081.6	4177542	15.857	PTALUD
188	686058.6	4177536	15.975	PTALUD
189	686053.4	4177534	15.571	PTALUD
190	686054.2	4177529	15.572	PTALUD
191	686058.2	4177515	15.292	PTALUD

192	686065.6	4177495	14.931	PTALUD
193	686070.6	4177480	14.618	PTALUD
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
194	686073.1	4177474	14.829	PTALUD
195	686075.1	4177471	15.331	PTALUD
196	686080.8	4177467	15.325	PTALUD
197	686085.4	4177468	15.072	PTALUD
198	686096.2	4177471	14.583	PTALUD
199	686104.8	4177473	14.569	PTALUD
200	686132.1	4177481	14.226	PTALUD
201	686151	4177486	14.375	PTALUD
202	686162.7	4177490	14.494	PTALUD
203	686177.6	4177494	14.889	PTALUD
204	686182.9	4177496	14.77	PTALUD
205	686186.8	4177498	14.835	PTALUD
206	686187.9	4177502	14.585	PTALUD
207	686177.6	4177525	15.001	PTALUD
208	686170.9	4177543	15.217	PTALUD
209	686165.3	4177557	15.584	PTALUD
210	686157	4177557	18.144	CTALUD
211	686135.3	4177551	18.271	CTALUD
212	686115.8	4177546	18.17	CTALUD
213	686093.2	4177540	18.206	CTALUD
214	686075.9	4177535	18.27	CTALUD
215	686061.7	4177531	18.241	CTALUD
216	686061	4177530	18.274	CTALUD
217	686064.6	4177518	18.235	CTALUD
218	686070.7	4177503	18.2	CTALUD
219	686076.8	4177487	18.34	CTALUD
220	686080.9	4177477	18.431	CTALUD
221	686082.7	4177475	18.415	CTALUD
222	686084.9	4177475	18.478	CTALUD
223	686099.2	4177479	18.309	CTALUD
224	686122.9	4177486	18.379	CTALUD
225	686143.5	4177492	18.195	CTALUD
226	686147.5	4177494	18.072	CTALUD
227	686152.2	4177497	17.744	CTALUD
228	686169.2	4177500	18.376	CTALUD
229	686178.4	4177503	18.393	CTALUD
230	686179.2	4177503	18.385	CTALUD

231	686179.1	4177504	18.391	CTALUD
232	686172.6	4177521	18.294	CTALUD
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
233	686165.1	4177541	18.284	CTALUD
234	686161.8	4177550	18.177	CTALUD
235	686160.5	4177554	18.117	CTALUD
236	686159.5	4177557	18.247	OBR
237	686159.2	4177557	18.259	OBR
238	686159.4	4177557	18.279	OBR
239	686159.6	4177557	18.273	OBR
240	686159.8	4177556	18.074	CTALUD
241	686158.8	4177557	18.194	CTALUD
242	686142.3	4177530	13.011	PTALUD
243	686117.8	4177523	12.792	PTALUD
244	686102.6	4177520	12.897	PTALUD
245	686089.9	4177515	12.871	PTALUD
246	686093.6	4177506	12.738	PTALUD
247	686103.6	4177505	12.705	PTALUD
248	686113.7	4177506	12.905	PTALUD
249	686127.9	4177511	12.677	PTALUD
250	686138.8	4177516	12.642	PTALUD
251	686144.6	4177519	12.83	PTALUD
252	686142.5	4177522	12.629	Z
253	686132.7	4177520	12.397	Z
254	686120.2	4177518	12.493	Z
255	686110.6	4177515	12.574	Z
256	686102.2	4177513	12.476	Z
257	686196	4177478	14.479	CAMINO
258	686195	4177481	14.496	CAMINO
259	686179.1	4177477	14.508	CAMINO
260	686179.9	4177474	14.492	CAMINO
261	686159.1	4177469	14.542	CAMINO
262	686158	4177472	14.475	CAMINO
263	686136.5	4177468	14.396	CAMINO
264	686136.7	4177464	14.479	CAMINO
265	686115.6	4177460	14.449	CAMINO
266	686114.6	4177463	14.536	CAMINO
267	686095.7	4177458	14.925	CAMINO
268	686096.2	4177455	14.801	CAMINO
269	686077.6	4177454	14.798	CAMINO

270	686078.1	4177450	14.969	CAMINO
271	686071.9	4177453	14.853	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
272	686064.4	4177478	14.817	CAMINO
273	686058.2	4177495	15.044	CAMINO
274	686053.1	4177514	15.257	CAMINO
275	686048.9	4177530	15.408	CAMINO
276	686047.1	4177537	15.696	CAMINO
277	686043.1	4177536	15.635	CAMINO
278	686048	4177523	15.393	CAMINO
279	686051.3	4177510	15.305	CAMINO
280	686057.4	4177489	15.102	CAMINO
281	686062.1	4177476	14.897	CAMINO
282	686067.3	4177456	14.97	CAMINO
283	686072.4	4177441	14.859	CAMINO
284	686076.3	4177441	14.862	CAMINO
285	686075.2	4177417	14.735	CAMINO
286	686078.4	4177417	14.834	CAMINO
287	686079.4	4177388	14.49	CAMINO
288	686082.7	4177388	14.556	CAMINO
289	686083.6	4177358	14.376	CAMINO
290	686086.2	4177358	14.353	CAMINO
291	686086.6	4177333	14.099	CAMINO
292	686089.2	4177334	14.152	CAMINO
293	686089.9	4177309	13.874	CAMINO
294	686092.8	4177309	13.874	CAMINO
295	686092.9	4177293	13.742	CAMINO
296	686095.7	4177293	13.67	CAMINO
297	686096.5	4177292	13.737	CAMINO
298	686098	4177291	13.818	CAMINO
299	686100.1	4177290	13.729	CAMINO
300	686101.1	4177286	13.492	CAMINO
301	686094.7	4177284	13.547	CAMINO
302	686081.6	4177279	13.616	CAMINO
303	686079.9	4177284	13.741	CAMINO
304	686086	4177285	13.724	CAMINO
305	686091.1	4177287	13.757	CAMINO
306	686092.3	4177289	13.759	CAMINO
307	686104.4	4177291	13.718	CAMINO
308	686106.8	4177288	13.428	CAMINO

309	686113.9	4177290	13.453	CAMINO
310	686113.2	4177293	13.601	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
311	686139.6	4177300	13.639	CAMINO
312	686140.8	4177297	13.396	CAMINO
313	686166.9	4177301	13.313	CAMINO
314	686166.8	4177304	13.474	CAMINO
315	686192.7	4177307	13.198	CAMINO
316	686193.3	4177303	13.09	CAMINO
317	686218.5	4177309	13.098	CAMINO
318	686219.2	4177306	12.915	CAMINO
319	686245.1	4177313	12.914	CAMINO
320	686245.8	4177310	12.863	CAMINO
321	686271	4177316	12.779	CAMINO
322	686271.6	4177313	12.676	CAMINO
323	686281.8	4177314	12.569	CAMINO
324	686284.1	4177314	12.557	CAMINO
325	686286.2	4177311	12.448	CAMINO
326	686286.8	4177306	12.444	CAMINO
327	686290.8	4177307	12.384	CAMINO
328	686290	4177311	12.456	CAMINO
329	686289.9	4177313	12.471	CAMINO
330	686292.1	4177316	12.543	CAMINO
331	686312.7	4177318	12.361	CAMINO
332	686313	4177321	12.463	CAMINO
333	686342.5	4177324	12.215	CAMINO
334	686343.3	4177321	12.208	CAMINO
335	686370.5	4177327	12.141	CAMINO
336	686371.6	4177325	12.043	CAMINO
337	686402.9	4177331	12.03	CAMINO
338	686403.7	4177329	12.025	CAMINO
339	686415.3	4177187	10.807	TELECT
340	686415.3	4177185	10.799	TELECT
341	686413.5	4177185	10.826	TELECT
342	686413.5	4177187	10.833	TELECT
343	686402.7	4177331	12.047	CAMINO
344	686404.4	4177329	12.008	CAMINO
345	686420.9	4177333	12.063	CAMINO
346	686421.7	4177330	11.983	CAMINO
347	686449	4177333	12.013	CAMINO

348	686449.2	4177336	11.977	CAMINO
349	686489.3	4177337	11.805	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
350	686489	4177341	11.867	CAMINO
351	686509.6	4177339	11.679	CAMINO
352	686521	4177335	11.658	CAMINO
353	686526	4177340	11.658	CAMINO
354	686532.8	4177325	11.649	CAMINO
355	686536.7	4177328	11.699	CAMINO
356	686549.9	4177315	11.559	CAMINO
357	686546.7	4177311	11.464	CAMINO
358	686558.4	4177299	11.316	CAMINO
359	686561.5	4177301	11.348	CAMINO
360	686569.1	4177288	11.1	CAMINO
361	686572.4	4177290	11.081	CAMINO
362	686583.6	4177273	10.751	CAMINO
363	686585.9	4177275	10.788	CAMINO
364	686593.1	4177267	10.666	CAMINO
365	686591.4	4177264	10.734	CAMINO
366	686595.7	4177258	10.524	CAMINO
367	686598.6	4177259	10.54	CAMINO
368	686601.8	4177252	10.441	CAMINO
369	686599.2	4177250	10.46	CAMINO
370	686604.2	4177232	10.394	CAMINO
371	686607	4177233	10.369	CAMINO
372	686609	4177213	10.272	CAMINO
373	686611.7	4177213	10.23	CAMINO
374	686614.2	4177200	10.096	CAMINO
375	686611.8	4177199	10.124	CAMINO
376	686612.4	4177186	10.003	CAMINO
377	686615.4	4177186	10.026	CAMINO
378	686615.6	4177174	9.957	CAMINO
379	686612.7	4177173	9.971	CAMINO
380	686613.1	4177163	10.045	CAMINO
381	686615.6	4177163	9.911	CAMINO
382	686615.8	4177153	9.832	CAMINO
383	686611.9	4177153	10.004	CAMINO
384	686611.8	4177150	9.989	CAMINO
385	686611	4177148	10.003	CAMINO
386	686610	4177147	10.052	CAMINO

387	686608.5	4177146	10.114	CAMINO
388	686602.2	4177147	10.083	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
389	686600.6	4177144	10.083	CAMINO
390	686612.2	4177141	9.977	CAMINO
391	686616.8	4177146	9.969	CAMINO
392	686620.7	4177143	9.944	CAMINO
393	686622	4177139	9.916	CAMINO
394	686638.9	4177138	9.847	CAMINO
395	686640	4177143	9.846	CAMINO
396	686652.9	4177143	9.847	CAMINO
397	686654.7	4177138	9.885	CAMINO
398	686669.3	4177143	9.841	CAMINO
399	686670.6	4177139	9.883	CAMINO
400	686687.6	4177141	9.799	CAMINO
401	686687.5	4177145	9.86	CAMINO
402	686709.5	4177143	9.79	CAMINO
403	686709.9	4177146	9.793	CAMINO
404	686724.4	4177147	9.757	CAMINO
405	686726.3	4177142	9.826	CAMINO
406	686733.9	4177147	9.76	CAMINO
407	686741.3	4177146	9.694	CAMINO
408	686739.8	4177141	9.552	CAMINO
409	686743.9	4177139	9.71	CAMINO
410	686745.8	4177138	9.789	CAMINO
411	686747.3	4177135	9.795	CAMINO
412	686747.8	4177133	9.764	CAMINO
413	686747.5	4177128	9.695	CAMINO
414	686752.1	4177127	9.957	CAMINO
415	686746.5	4177119	9.634	CAMINO
416	686750.2	4177118	9.853	CAMINO
417	686743.3	4177102	9.78	CAMINO
418	686746	4177101	9.987	CAMINO
419	686738.4	4177083	9.739	CAMINO
420	686741.5	4177082	9.984	CAMINO
421	686734.9	4177069	9.691	CAMINO
422	686738.4	4177068	9.962	CAMINO
423	686730.1	4177053	9.617	CAMINO
424	686733.5	4177051	9.774	CAMINO
425	686726.4	4177037	10.06	CAMINO

426	686725.8	4177034	10.232	CAMINO
427	686724.3	4177031	10.404	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
428	686722.9	4177026	10.568	CAMINO
429	686722.2	4177021	10.572	CAMINO
430	686722.3	4177017	10.569	CAMINO
431	686721.3	4177010	10.557	CAMINO
432	686719.8	4177005	10.501	CAMINO
433	686718.6	4177001	10.57	CAMINO
434	686716.7	4176997	10.615	CAMINO
435	686714.2	4176994	10.778	CAMINO
436	686711.3	4176992	10.824	CAMINO
437	686709.3	4176990	10.836	CAMINO
438	686705.8	4176989	10.768	CAMINO
439	686702.5	4176989	10.799	CAMINO
440	686703.1	4176986	10.833	CAMINO
441	686709.3	4176986	10.895	CAMINO
442	686716.1	4176987	11.017	CAMINO
443	686723	4176987	10.972	CAMINO
444	686729.9	4176986	10.837	CAMINO
445	686735.9	4176986	10.716	CAMINO
446	686737	4176986	10.737	CAMINO
447	686737.2	4176987	10.752	CAMINO
448	686735.1	4176990	10.814	CAMINO
449	686732.1	4176994	10.773	CAMINO
450	686728.9	4177000	10.7	CAMINO
451	686727.6	4177004	10.638	CAMINO
452	686726.5	4177009	10.673	CAMINO
453	686726.6	4177014	10.648	CAMINO
454	686726.9	4177017	10.779	CAMINO
455	686727.8	4177019	10.947	CAMINO
456	686730.3	4177025	10.929	CAMINO
457	686730.2	4177027	10.867	CAMINO
458	686730.1	4177030	10.588	CAMINO
459	686730.5	4177034	10.212	CAMINO
460	686730.7	4177025	10.993	PUENTE
461	686729.1	4177020	11.012	PUENTE
462	686737.5	4177014	11.023	PUENTE
463	686739.2	4177020	11.039	PUENTE
464	686739	4177020	11.039	BION

465	686735.7	4177022	11.025	BION
466	686733	4177024	11.019	BION
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
467	686730.8	4177025	11.016	BION
468	686729.3	4177020	11.012	BION
469	686733.1	4177018	11.008	BION
470	686737.4	4177015	11.02	BION
471	686739.9	4177020	10.974	CAMINO
472	686741.2	4177022	11.013	CAMINO
473	686742.6	4177030	11.064	CAMINO
474	686745.9	4177045	10.953	CAMINO
475	686749.6	4177062	10.782	CAMINO
476	686752.7	4177076	10.753	CAMINO
477	686756.9	4177095	10.75	CAMINO
478	686761.1	4177110	10.886	CAMINO
479	686766.2	4177129	11.071	CAMINO
480	686771.5	4177149	11.045	CAMINO
481	686773.7	4177159	11.07	CAMINO
482	686777.6	4177158	10.993	CAMINO
483	686772.9	4177141	11.1	CAMINO
484	686765.6	4177113	10.917	CAMINO
485	686761.4	4177094	10.746	CAMINO
486	686757	4177075	10.709	CAMINO
487	686751.9	4177053	10.822	CAMINO
488	686746.4	4177024	10.937	CAMINO
489	686746.8	4177013	10.802	CAMINO
490	686751.2	4177005	10.881	CAMINO
491	686761.1	4176996	10.87	CAMINO
492	686775.8	4176992	10.889	CAMINO
493	686787.1	4176994	10.864	CAMINO
494	686801.8	4176998	10.828	CAMINO
495	686814.6	4177004	10.462	CAMINO
496	686820.6	4177008	9.993	CAMINO
497	686824.7	4177011	9.674	CAMINO
498	686832.8	4177018	9.362	AGLO
499	686838.4	4177014	9.23	AGLO
500	686832.6	4177007	9.699	AGLO
501	686825.3	4177011	9.824	AGLO
502	686821.5	4177002	10.325	AGLO
503	686827.1	4177000	10.345	AGLO

504	686825.6	4176995	10.54	AGLO
505	686825.2	4176993	10.59	AGLO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
506	686819.9	4176994	10.587	AGLO
507	686818.7	4176983	10.649	AGLO
508	686824	4176983	10.654	AGLO
509	686822.7	4176971	10.673	AGLO
510	686817.3	4176970	10.679	AGLO
511	686815.2	4176952	10.623	AGLO
512	686820.3	4176950	10.661	AGLO
513	686819.8	4176946	10.613	AGLO
514	686814.6	4176946	10.579	AGLO
515	686813.6	4176942	10.427	AGLO
516	686810.5	4176936	10.194	AGLO
517	686808.6	4176933	10.051	AGLO
518	686813.2	4176929	9.963	AGLO
519	686816.6	4176935	10.263	AGLO
520	686819.1	4176942	10.51	AGLO
521	686819.8	4176946	10.622	AGLO
522	686816.4	4176969	10.882	Z
523	686820	4176969	10.653	Z
524	686817.8	4176954	10.623	Z
525	686822.1	4176990	10.603	Z
526	686818.1	4176997	10.459	CAMINO
527	686809.9	4176996	10.836	CAMINO
528	686792.1	4176991	11.079	CAMINO
529	686780.6	4176988	11.023	CAMINO
530	686770.5	4176987	10.966	CAMINO
531	686763	4176989	10.944	CAMINO
532	686754.3	4176993	10.943	CAMINO
533	686746.9	4177000	11.058	CAMINO
534	686743	4177007	10.935	CAMINO
535	686741.1	4177011	10.975	CAMINO
536	686739.4	4177014	10.934	CAMINO
537	686739.6	4177020	10.971	ARIST
538	686741.1	4177024	10.956	ARIST
539	686741.5	4177027	10.992	ARIST
540	686742.7	4177034	10.986	ARIST
541	686745.6	4177045	10.971	ARIST
542	686750.8	4177070	10.825	ARIST

543	686753.4	4177082	10.773	ARIST
544	686758.6	4177103	10.878	ARIST
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
545	686762.9	4177120	10.942	ARIST
546	686766	4177131	11.046	ARIST
547	686769.2	4177142	11.111	ARIST
548	686770.8	4177149	11.044	ARIST
549	686730.6	4177026	10.957	ARIST
550	686730.5	4177027	10.891	ARIST
551	686730.9	4177030	10.579	ARIST
552	686730.6	4177032	10.427	ARIST
553	686731.1	4177035	10.161	ARIST
554	686733.6	4177045	9.757	ARIST
555	686736.3	4177057	9.731	ARIST
556	686740.3	4177073	9.986	ARIST
557	686744.3	4177091	9.9	ARIST
558	686747.8	4177104	9.916	ARIST
559	686751.6	4177119	9.809	ARIST
560	686754.6	4177134	10.025	ARIST
561	686757.5	4177143	9.942	ARIST
562	686758.7	4177148	9.88	ARIST
563	686760.9	4177155	9.66	ARIST
564	686754.1	4177144	9.829	Z
565	686744.8	4177143	9.702	Z
566	686734.1	4177144	9.73	Z
567	686709.6	4177144	9.771	Z
568	686684.1	4177142	9.799	Z
569	686662	4177141	9.87	Z
570	686634.8	4177139	9.874	Z
571	686626.6	4177141	9.907	Z
572	686619.6	4177150	9.975	TELECT
573	686625.5	4177152	10.018	TELECT
574	686622	4177158	9.927	TELECT
575	686616.4	4177156	9.972	TELECT
576	686613.7	4177148	9.968	Z
577	686614.4	4177162	9.943	Z
578	686613.7	4177180	9.966	Z
579	686612.5	4177201	10.138	Z
580	686608.7	4177221	10.325	Z
581	686603.4	4177241	10.359	Z

582	686596.3	4177261	10.531	Z
583	686576.6	4177283	10.984	Z
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
584	686558	4177302	11.353	Z
585	686546	4177315	11.528	Z
586	686525	4177335	11.668	Z
587	686514.6	4177342	11.738	Z
588	686514.5	4177342	11.729	Z
589	686504.5	4177348	12.006	Z
590	686497.2	4177364	11.982	Z
591	686488	4177383	12.166	Z
592	686471.9	4177417	12.339	Z
593	686462.2	4177439	12.528	Z
594	686451.5	4177460	12.852	Z
595	686435	4177496	13.184	Z
596	686431.2	4177504	13.317	Z
597	686426.1	4177502	13.421	TELECT
598	686426	4177500	13.146	TELECT
599	686424.4	4177500	13.321	TELECT
600	686424.1	4177502	13.491	TELECT
601	686411	4177534	13.502	Z
602	686405.8	4177545	13.544	Z
603	686396.3	4177538	13.603	Z
604	686371.9	4177528	13.622	Z
605	686355.4	4177520	13.633	Z
606	686337.9	4177512	13.662	Z
607	686323.8	4177505	13.775	Z
608	686309.1	4177499	13.888	Z
609	686297.1	4177495	13.916	Z
610	686283.1	4177489	13.861	Z
611	686263.6	4177482	13.959	Z
612	686248.6	4177477	13.992	Z
613	686242.9	4177475	13.972	Z
614	686231.8	4177471	14.005	Z
615	686234.6	4177437	14.042	Z
616	686244.9	4177422	13.776	Z
617	686260.4	4177423	13.61	Z
618	686279	4177426	13.458	Z
619	686298.8	4177426	13.348	Z
620	686316.1	4177427	13.216	Z

621	686338.1	4177433	13.181	Z
622	686357.5	4177438	13.093	Z
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
623	686374.5	4177443	12.932	Z
624	686390.1	4177447	12.9	Z
625	686403.7	4177455	12.911	Z
626	686423.7	4177460	12.748	Z
627	686447.8	4177454	12.857	Z
628	686462.6	4177455	12.691	Z
629	686444.1	4177424	12.455	Z
630	686433.5	4177413	12.382	Z
631	686411	4177403	12.417	Z
632	686400.9	4177395	12.539	Z
633	686388.6	4177389	12.525	Z
634	686376.5	4177383	12.37	Z
635	686354.5	4177374	12.51	Z
636	686335.6	4177366	12.576	Z
637	686317.6	4177360	12.633	Z
638	686304.9	4177354	12.605	Z
639	686292.1	4177354	12.704	Z
640	686281.4	4177352	12.796	Z
641	686274.7	4177356	12.931	Z
642	686250.5	4177348	13.018	Z
643	686243.1	4177352	13.097	Z
644	686236.3	4177362	13.204	Z
645	686229.6	4177377	13.301	Z
646	686223	4177391	13.403	Z
647	686215.4	4177407	13.704	Z
648	686207	4177425	13.907	Z
649	686200.8	4177439	14.063	Z
650	686193.6	4177454	14.111	Z
651	686188.6	4177465	14.22	Z
652	686196.7	4177488	14.45	Z
653	686200.2	4177489	14.424	Z
654	686201.2	4177492	14.416	Z
655	686087.1	4176985	12.653	CTALUD
656	686086.9	4176981	9.952	PTALUD
657	686122.7	4176984	12.576	CTALUD
658	686127.8	4176980	9.789	PTALUD
659	686128.4	4176971	9.726	Z

660	686130.8	4176961	9.657	PTALUD
661	686221.9	4176982	12.141	CTALUD
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
662	686223.1	4176978	9.662	PTALUD
663	686222.1	4176969	9.44	Z
664	686220.9	4176962	9.418	PTALUD
665	686221.2	4176960	9.593	PTALUD
666	686308.9	4176980	11.655	CTALUD
667	686308.9	4176980	11.656	CTALUD
668	686309.4	4176974	9.179	PTALUD
669	686310	4176967	9.061	Z
670	686312	4176959	9.056	PTALUD
671	686401.2	4176981	11.47	CTALUD
672	686402.3	4176975	8.81	PTALUD
673	686402.6	4176968	8.878	Z
674	686402.6	4176961	8.823	PTALUD
675	686473.3	4176982	11.288	CTALUD
676	686474.4	4176976	8.644	PTALUD
677	686476.2	4176970	8.789	Z
678	686476.4	4176960	8.956	PTALUD
679	686536.7	4176971	8.855	Z
680	686609.8	4176983	11.118	CTALUD
681	686610.4	4176978	8.29	PTALUD
682	686612.6	4176971	8.032	Z
683	686614.6	4176966	8.003	PTALUD
684	686671.6	4176984	11.086	CTALUD
685	686671.2	4176979	8.029	PTALUD
686	686672.7	4176974	8.033	Z
687	686673.7	4176967	8.019	PTALUD
688	686715.9	4176985	10.641	CTALUD
689	686716	4176985	10.638	CTALUD
690	686708.4	4176985	10.763	TELECT
691	686708	4176985	10.375	TELECT
692	686709.3	4176985	10.516	TELECT
693	686717.4	4176981	8.03	PTALUD
694	686715.9	4176975	7.903	Z
695	686733.5	4176981	7.752	PTALUD
696	686734	4176985	10.541	CTALUD
697	686737.8	4176985	10.755	CTALUD
698	686738.1	4176988	10.762	CTALUD

699	686739.8	4176981	7.957	PTALUD
700	686741.3	4176982	7.859	PTALUD
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
701	686742.2	4176983	8.071	PTALUD
702	686744.9	4176988	7.468	Z
703	686741.3	4176990	7.617	PTALUD
704	686741.7	4176992	7.651	Z
705	686742.9	4176994	7.702	PTALUD
706	686737.1	4176995	7.528	PTALUD
707	686738.4	4176996	7.498	Z
708	686740.2	4176997	7.565	PTALUD
709	686733.4	4177001	7.623	PTALUD
710	686734.6	4177003	7.697	Z
711	686736.4	4177003	7.734	PTALUD
712	686729.9	4177012	7.656	PTALUD
713	686732.8	4177014	7.614	Z
714	686735.9	4177014	7.711	PTALUD
715	686735.7	4177026	7.322	Z
716	686767.5	4176985	10.799	CTALUD
717	686767.5	4176981	7.725	PTALUD
718	686763.5	4176982	7.925	PTALUD
719	686773.9	4176978	7.554	Z
720	686779.4	4176975	7.396	Z
721	686789	4176984	7.813	PTALUD
722	686790.3	4176978	7.781	Z
723	686800.5	4176986	8.299	Z
724	686800.2	4176987	8.433	PTALUD
725	686836.3	4176991	10.351	CTALUD
726	686845.5	4176978	7.242	PTALUD
727	686845.3	4176970	7.059	Z
728	686847	4176962	7.503	Z
729	686847.2	4176955	7.199	PTALUD
730	686880.6	4176959	7.292	Z
731	686882.7	4176967	6.765	PTALUD
732	686877.1	4176952	7.265	PTALUD
733	686897.4	4176947	7.286	PTALUD
734	686896.3	4176956	7.2	Z
735	686895.9	4176960	6.891	Z
736	686895.9	4176960	6.891	Z
737	686897.4	4176965	6.79	PTALUD

738	686901.4	4176973	11.987	CTALUD
739	686901.6	4176974	11.992	CTALUD
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
740	686893	4176975	12.009	CTALUD
741	686891.8	4176980	11.871	CAMINO
742	686877	4176977	11.844	CTALUD
743	686861.6	4176981	11.465	CTALUD
744	686855.1	4176988	11.118	CAMINO
745	686846.7	4176988	10.88	CTALUD
746	686836.9	4176991	10.32	CTALUD
747	686829.7	4176994	10.301	CTALUD
748	686833.5	4176999	10.219	CAMINO
749	686831.1	4177001	10.088	CAMINO
750	686817.9	4176997	10.433	CTALUD
751	686805.6	4176994	10.962	CTALUD
752	686792	4176991	11.033	CTALUD
753	686780	4176988	10.986	CTALUD
754	686773.2	4176986	10.931	CTALUD
755	686768.1	4176985	10.836	CTALUD
756	686762.4	4176986	10.964	CTALUD
757	686757.1	4176989	11.039	CTALUD
758	686752.1	4176992	11.086	CTALUD
759	686745	4176999	10.953	CTALUD
760	686739.9	4177008	10.84	CTALUD
761	686739	4177012	10.704	CTALUD
762	686728.4	4177019	10.856	CTALUD
763	686726.7	4177015	10.65	CTALUD
764	686727.2	4177006	10.615	CTALUD
765	686729	4177000	10.704	CTALUD
766	686731.2	4176996	10.819	CTALUD
767	686734.2	4176991	10.794	CTALUD
768	686736.3	4176989	10.787	CTALUD
769	686738	4176988	10.802	CTALUD
770	686738.3	4176986	10.78	CTALUD
771	686736.9	4176985	10.821	CTALUD
772	686726.4	4176986	11.177	CTALUD
773	686719.5	4176986	11.167	CTALUD
774	686710.8	4176991	10.833	CAMINO
775	686705.4	4176989	10.797	CAMINO
776	686695.3	4176988	10.842	CAMINO

777	686690.6	4176987	10.888	CAMINO
778	686682.6	4176987	10.982	CAMINO
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
779	686683.5	4176984	11.016	CAMINO
780	686691.1	4176985	10.97	CAMINO
781	686701.2	4176985	10.872	CAMINO
782	686711.4	4176987	10.96	CAMINO
783	686712.8	4176996	9.706	PTALUD
784	686715.6	4176999	9.716	PTALUD
785	686716.8	4177003	9.741	PTALUD
786	686719	4177009	9.694	PTALUD
787	686720.3	4177014	8.967	DES
788	686721.8	4177014	10.461	CTALUD
789	686721.7	4177017	10.49	CTALUD
790	686721.6	4177021	10.465	CTALUD
791	686719.8	4177018	9.459	PTALUD
792	686719.9	4177022	9.519	PTALUD
793	686720.6	4177015	9.068	DES
794	686720.4	4177014	8.976	DES
795	686720.4	4177013	9.035	DES
796	686720.4	4177013	9.652	DES
797	686720.5	4177014	9.593	DES
798	686720.6	4177014	9.573	DES
799	686720.7	4177015	9.588	DES
800	686728.5	4177013	9.669	DES
801	686728.7	4177013	9.21	DES
802	686728.6	4177013	9.107	DES
803	686728.5	4177014	9.582	DES
804	686728.5	4177014	9.112	DES
805	686728.5	4177014	9.581	DES
806	686728.7	4177014	9.168	DES
807	686728.6	4177014	9.602	DES
808	686717.1	4177021	9.741	Z
809	686718.4	4177017	9.337	Z
810	686716.6	4177013	9.63	Z
811	686717.1	4177008	9.68	Z
812	686716.1	4177006	9.684	Z
813	686748.2	4177017	9.804	PTALUD
814	686748.8	4177014	9.744	PTALUD
815	686750.3	4177010	9.781	PTALUD

816	686753.6	4177006	9.814	PTALUD
817	686759.9	4176999	9.761	PTALUD
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
818	686764.5	4176997	9.639	PTALUD
819	686760.6	4177001	9.587	Z
820	686756.1	4177007	9.598	Z
821	686751.3	4177021	9.563	Z
822	686753.4	4177033	9.272	Z
823	686751.5	4177034	9.413	PTALUD
824	686752.9	4177041	9.346	PTALUD
825	686755.8	4177052	9.304	PTALUD
826	686759.7	4177065	8.942	PTALUD
827	686762.2	4177075	8.977	PTALUD
828	686766	4177071	8.841	Z
829	686767.6	4177066	8.81	Z
830	686761.7	4177066	8.891	Z
831	686762.2	4177058	8.89	Z
832	686761	4177049	8.908	Z
833	686774.6	4176994	9.528	PTALUD
834	686781	4176995	9.568	PTALUD
835	686785.5	4176996	9.647	PTALUD
836	686792.1	4177000	9.256	PTALUD
837	686801.3	4177003	8.947	PTALUD
838	686808.7	4177006	9.033	PTALUD
839	686562.7	4176950	12.769	CAMINO
840	686498.7	4176951	13.042	CAMINO
841	686443.6	4176951	12.793	CAMINO
842	686390	4176950	12.477	CAMINO
843	686361.2	4176950	12.096	CAMINO
844	686318.9	4176950	12.321	CAMINO
845	686265.5	4176951	12.169	CAMINO
846	686218.7	4176950	12.369	CAMINO
847	686180.6	4176951	12.446	CAMINO
848	686159.9	4176957	12.456	CTALUD
849	686181.3	4176957	12.488	CTALUD
850	686217.9	4176956	12.366	CTALUD
851	686253.5	4176955	12.101	CTALUD
852	686286.8	4176955	12.037	CTALUD
853	686344.6	4176955	12.05	CTALUD
854	686419.4	4176954	12.735	CTALUD

855	686471.7	4176954	12.947	CTALUD
856	686529.7	4176954	12.807	CTALUD
PUNTO	**X**	**Y**	**Z**	**CÓDIGO**
857	686569.7	4176955	12.699	CTALUD
858	686588.1	4176955	12.666	CTALUD
859	686619.1	4176956	12.702	CTALUD
860	686619.8	4176952	12.612	CAMINO
861	686668.9	4176954	12.71	CAMINO
862	686670.7	4176958	12.826	CTALUD
863	686725.4	4176959	12.753	CTALUD
864	686727.1	4176955	12.766	CAMINO
865	686780.6	4176954	12.343	CTALUD
866	686805.9	4176945	12.106	CTALUD
867	686803.5	4176943	12.091	CAMINO
868	686836.9	4176948	10.497	CTALUD
869	686852	4176949	10.535	CTALUD
870	686874.9	4176946	10.6	CTALUD
871	686901.7	4176941	10.913	CTALUD
872	686917.6	4176939	10.83	CTALUD
873	686903.9	4176937	11.044	CAMINO
874	686870.7	4176943	10.837	CAMINO
875	686841.2	4176944	10.69	CAMINO

Para una mejor definición de la parcela interior de los terrenos de interés para el proyecto se realizó un segundo levantamiento cuyo resultado se muestra a continuación:

PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
1	686186.1	4177470	14.351	Z
2	686195.1	4177451	14.065	Z
3	686201.8	4177436	14.034	Z
4	686208.8	4177421	13.861	Z
5	686216.8	4177404	13.652	Z
6	686222.1	4177393	13.471	Z
7	686229.4	4177377	13.291	Z
8	686237.7	4177359	13.146	Z
9	686244.7	4177345	13.03	Z
10	686252.6	4177326	12.913	Z
11	686239.6	4177319	12.986	Z
12	686233.1	4177334	13.098	Z
13	686224.5	4177352	13.25	Z
14	686216.5	4177370	13.371	Z
15	686209	4177386	13.507	Z
16	686203.6	4177397	13.651	Z
17	686196.6	4177412	13.819	Z
18	686189.4	4177428	14.082	Z
19	686183.5	4177441	14.159	Z
20	686172.6	4177464	14.308	Z
21	686157.9	4177461	14.418	Z
22	686165.7	4177445	14.242	Z
23	686174.3	4177426	14.179	Z
24	686185.1	4177403	13.991	Z
25	686194.4	4177383	13.731	Z
26	686204.6	4177361	13.524	Z
27	686212.9	4177343	13.316	Z
28	686221.8	4177323	13.107	Z
29	686224.8	4177317	13.025	Z
30	686208.2	4177315	13.117	Z
31	686199.8	4177333	13.341	Z
32	686191.8	4177351	13.539	Z
33	686184.7	4177366	13.629	Z
34	686178.1	4177381	13.751	Z
35	686173.2	4177391	13.876	Z
36	686166.6	4177406	14.116	Z

PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
37	686160.5	4177419	14.181	Z
38	686154.3	4177432	14.242	Z
39	686148.2	4177445	14.232	Z
40	686143	4177456	14.438	Z
41	686125.7	4177456	14.501	Z
42	686133.7	4177440	14.381	Z
43	686143.1	4177421	14.299	Z
44	686153.5	4177397	14.139	Z
45	686159.7	4177384	13.925	Z
46	686165.3	4177372	13.736	Z
47	686174	4177353	13.62	Z
48	686180.7	4177338	13.495	Z
49	686188.3	4177322	13.337	Z
50	686178.4	4177311	13.247	Z
51	686170.1	4177328	13.463	Z
52	686163.4	4177342	13.638	Z
53	686156.5	4177357	13.76	Z
54	686150.4	4177371	13.873	Z
55	686146	4177380	13.967	Z
56	686139.9	4177394	14.252	Z
57	686135.6	4177403	14.306	Z
58	686126.8	4177422	14.352	Z
59	686119.3	4177439	14.403	Z
60	686112	4177453	14.471	Z
61	686097.7	4177450	14.535	Z
62	686103.3	4177439	14.484	Z
63	686113.4	4177418	14.411	Z
64	686120.8	4177401	14.352	Z
65	686129.2	4177383	14.176	Z
66	686134.9	4177370	13.985	Z
67	686142.7	4177354	13.837	Z
68	686151	4177336	13.659	Z
69	686160	4177316	13.478	Z
70	686148.2	4177310	13.561	Z
71	686141.4	4177324	13.63	Z
72	686131.5	4177346	13.81	Z
73	686124.5	4177361	13.928	Z
74	686118	4177375	14.147	Z
75	686112.7	4177387	14.315	Z

PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
76	686107.3	4177399	14.356	Z
77	686100.4	4177414	14.425	Z
78	686094.6	4177426	14.494	Z
79	686087.5	4177440	14.534	Z
80	686085	4177412	14.54	Z
81	686092.4	4177396	14.422	Z
82	686099.6	4177381	14.27	Z
83	686107.8	4177363	14.093	Z
84	686115.9	4177345	13.897	Z
85	686122.7	4177330	13.791	Z
86	686130	4177314	13.621	Z
87	686133.4	4177306	13.561	Z
88	686120.4	4177303	13.575	Z
89	686114.1	4177317	13.72	Z
90	686108.8	4177328	13.891	Z
91	686098.3	4177351	14.063	Z
92	686089.1	4177371	14.313	Z
93	686213.7	4177496	14.301	Z
94	686207.4	4177509	14.52	Z
95	686198.3	4177529	14.753	Z
96	686188.9	4177548	15.022	Z
97	686184.1	4177559	15.211	Z
98	686200.9	4177564	14.783	Z
99	686210.2	4177544	14.652	Z
100	686225.3	4177513	14.338	Z
101	686235.1	4177492	14.065	Z
102	686248	4177465	13.911	Z
103	686259	4177442	13.747	Z
104	686269.3	4177420	13.447	Z
105	686279.8	4177396	13.177	Z
106	686288.4	4177379	12.882	Z
107	686298.4	4177358	12.649	Z
108	686307	4177340	12.466	Z
109	686344.3	4177331	12.291	Z
110	686335.1	4177350	12.414	Z
111	686321.5	4177378	12.698	Z
112	686311.4	4177399	12.924	Z
113	686301.3	4177421	13.254	Z
114	686285.5	4177455	13.675	Z

PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
115	686272.7	4177482	13.917	Z
116	686258.8	4177512	14.046	Z
117	686250.2	4177529	14.28	Z
118	686236.6	4177558	14.661	Z
119	686259	4177575	14.665	Z
120	686269	4177554	14.41	Z
121	686279.6	4177532	14.145	Z
122	686286.1	4177518	14.004	Z
123	686296.8	4177496	13.91	Z
124	686308.9	4177470	13.726	Z
125	686322.1	4177442	13.341	Z
126	686338.1	4177408	12.965	Z
127	686350.4	4177382	12.643	Z
128	686362.1	4177357	12.343	Z
129	686368.2	4177345	12.254	Z
130	686406.7	4177338	12.02	Z
131	686395.8	4177361	12.19	Z
132	686376.7	4177402	12.672	Z
133	686368.2	4177420	12.856	Z
134	686349.6	4177459	13.316	Z
135	686337.6	4177485	13.647	Z
136	686328	4177505	13.711	Z
137	686315.4	4177531	13.979	Z
138	686305.5	4177552	14.171	Z
139	686297.4	4177570	14.315	Z
140	686290.3	4177585	14.486	Z
141	686319.8	4177595	14.27	Z
142	686328.9	4177576	14.179	Z
143	686339.1	4177555	13.907	Z
144	686352.1	4177527	13.738	Z
145	686364.2	4177502	13.569	Z
146	686374.8	4177479	13.371	Z
147	686388.1	4177451	12.964	Z
148	686398.3	4177430	12.822	Z
149	686406.1	4177413	12.633	Z
150	686417	4177390	12.305	Z
151	686430.3	4177362	12.076	Z
152	686437.6	4177347	11.958	Z
153	686471.6	4177351	11.973	Z

PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
154	686463.4	4177369	12.062	Z
155	686456.4	4177384	12.122	Z
156	686441.6	4177414	12.307	Z
157	686428.6	4177442	12.668	Z
158	686415.5	4177470	12.951	Z
159	686402.4	4177497	13.147	Z
160	686391.2	4177521	13.466	Z
161	686382	4177540	13.645	Z
162	686370.5	4177565	13.828	Z
163	686361.4	4177584	13.984	Z
164	686351.3	4177605	14.138	Z
165	686376.8	4177618	14.086	Z
166	686383.8	4177603	13.968	Z
167	686391.6	4177587	13.88	Z
168	686401.2	4177566	13.716	Z
169	686411.7	4177543	13.555	Z
170	686420	4177527	13.488	Z
171	686433.6	4177498	13.209	Z
172	686444.6	4177475	12.986	Z
173	686457.7	4177447	12.735	Z
174	686466.9	4177428	12.425	Z
175	686476.7	4177407	12.278	Z
176	686489.9	4177379	12.102	Z
177	686496.6	4177365	12.006	Z
178	686501.3	4177355	12.001	Z
179	686504.7	4177379	12.179	Z
180	686496.5	4177397	12.282	Z
181	686487.1	4177416	12.373	Z
182	686478.3	4177434	12.49	Z
183	686469.8	4177452	12.728	Z
184	686460.1	4177472	12.911	Z
185	686447.9	4177498	13.133	Z
186	686439	4177518	13.389	Z
187	686429.6	4177537	13.418	Z
188	686419.8	4177558	13.517	Z
189	686414.1	4177569	13.595	Z
190	686405.9	4177586	13.759	Z
191	686395.7	4177609	13.877	Z

Anejo 4. Estudio de alternativas

ÍNDICE- ESTUDIO DE SOLUCIONES

1 Introducción 2
2 Ámbito de actuación 5
3 Situación actual 6
4 Metodología 8
5 Estudio de alternativas de implantación. Rambla de El Albujón 11
5.1 Alternativa 0: No intervenir 13
5.2 Alternativa 1. Parcela agrícola Polígono 28 Parcela 45 15
5.3 Alternativa 2: EDAR Los Alcázares. 18
5.4 Alternativa 3: EDAR Torre Pacheco. 25
5.5 Alternativa 4. Parcela agrícola Polígono 508 Parcela 552 32
5.6 Alternativa 5. Parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32 39
5.6.1 Alternativa 5.a 40
5.6.2 Alternativa 5 b 47
6 Alternativas de diseño 52
7 Resultados. Justificación de la alternativa seleccionada. 55
8 Conclusiones 57

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene dos objetivos fundamentales.

- ✓ El primero de ellos es definir la implantación óptima para los biorreactores desde una perspectiva que englobe criterios de funcionalidad y **ambientales**.
- ✓ El segundo es realizar el estudio del medio físico y biótico previo para construcción de balsas de desnitrificación en la cuenca vertiente del Mar Menor.

El Mar Menor es la mayor laguna salina del litoral español, al mismo tiempo que es una de las más amenazadas por las presiones antrópicas con distintos orígenes. En los últimos años ha sufrido un importante deterioro en la calidad de sus aguas debido a distintas presiones, por ello, hasta **cinco figuras de protección** la amparan y obligan a la administración regional a alcanzar el mejor estado de conservación para sus ecosistemas, su flora y fauna y los valores ecológicos que la hacen singular.

Uno de los problemas identificados en la laguna es el aporte de agua con nitratos en cantidades importantes, que derivan en procesos de eutrofización del medio. A finales de la década de 1980, las concentraciones de nitratos vertidas por actividades agrícolas eran bajas, sin embargo, a finales de la década de 1990 **las concentraciones de nitratos se habían incrementado hasta en 10 veces**, entrando principalmente a través de la rambla del Albujón y, debido a la elevación de los niveles freáticos.

En el año 2016 la laguna sufrió una crisis eutrófica y un colapso ambiental que supuso importantes cambios en sus componentes y procesos, afectando enormemente a sus comunidades.

Recientemente un fenómeno de gota fría aconteció en la Región de Murcia y supuso un aporte de gran cantidad de agua dulce que arrastró sedimentos de diferente naturaleza, y que desembocó en un episodio de mortandad masiva de fauna marina.

Hay que recalcar que la contaminación por nitratos es especialmente importante en la masa de agua subterránea "Campo de Cartagena", en la que la concentración por nitratos supera el límite fijado por la Directiva de Aguas Subterráneas. Estos hechos, acontecidos por actividades agrícolas inadecuadas, crean problemas de eutrofización de masas de agua declaradas sensibles.

Es por todo ello y con el fin de minimizar las entradas de nitratos al Mar Menor a través de las aguas de escorrentía y/o drenaje aportadas por la rambla de El Albujón y el canal de desagüe D7, que se plantea llevar a cabo un **proyecto constructivo de balsas de desnitrificación mediante el sistema de biorreactores** con madera de cítricos procedente de podas, que podrían eliminar en torno al 70%-80% de los nitratos de esas aguas en función de las diferentes épocas del año.

El sistema de desnitrificación de biorreactores con astillas de madera que se propone ha sido probado a escala piloto durante un período de dos años y los datos obtenidos de los diferentes ensayos demuestran que se trata de un sistema eficaz y económico para la desnitrificación del agua presente de forma superficial en los cauces de la cuenca.

Uno de los principales problemas que posee el agua que discurre superficialmente por la Rambla del Albujón es el contenido en nitratos, que supone un aporte excesivo de nutrientes a la laguna del Mar Menor. El contenido medio de este compuesto según las analíticas disponibles es variable. Los datos disponibles en los siguientes puntos descritos arrojan los siguientes valores:



Figura 1-1 Puntos de medición

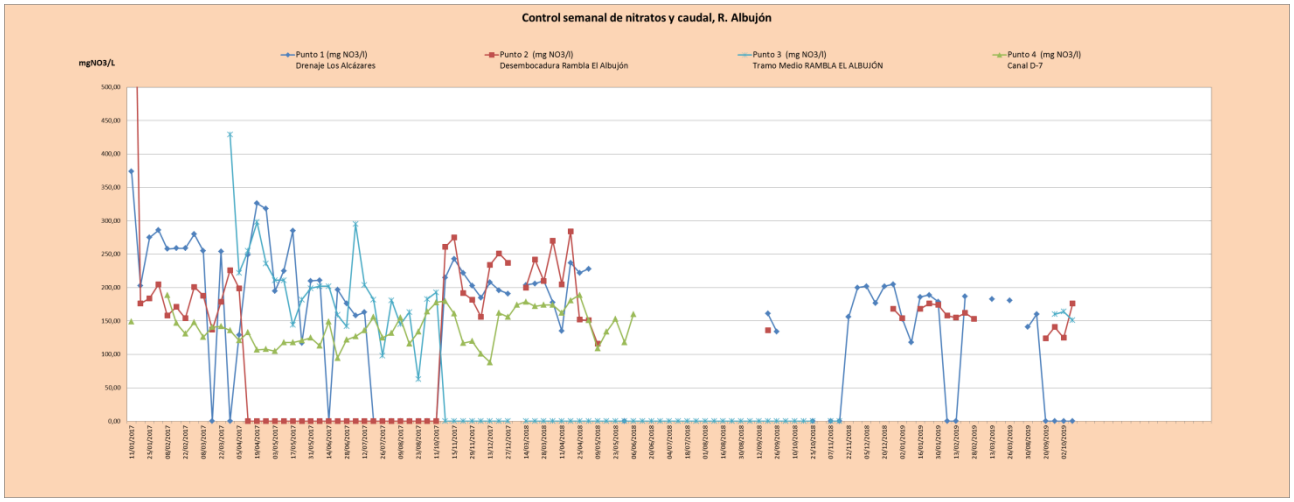


Figura 1-2 Contenido de nitrato en las muestras. Fuente: ESAMUR.

Igualmente en los puntos de muestreo indicados anteriormente se han tomado los valores de caudal a partir de una sección teórica. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente gráfica:

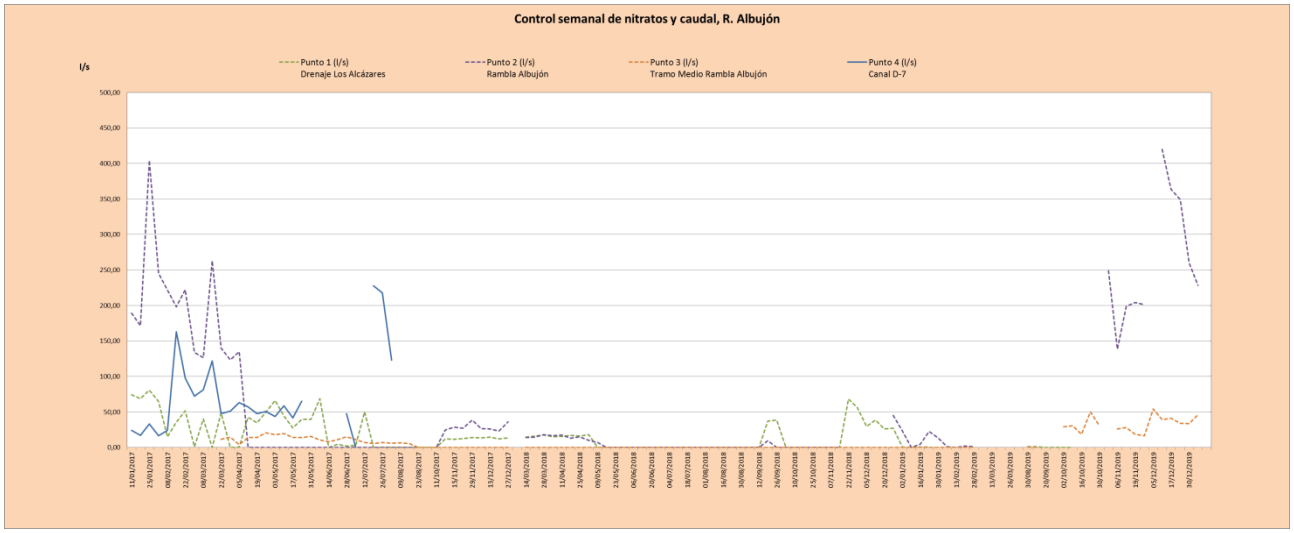


Figura 1-3. Caudales puntos de muestreo. Fuente: ESAMUR.

A partir de los datos de caudal facilitados por ESAMUR, se han calculado los valores medios para cada año de muestreo.

	Promedio anual				
	1 l/s Drenaje Los Alcázares	2 l/s Desembocadura Rambla Albujón	3 l/s Tramo Medio Rambla Albujón	4 l/s Canal D-7	3+4
2017	32,97	133,46	11,44	sin datos	11,44
2018	28,23	17,08	sin datos	28,23	28,23
2019	0,83	137,23	32,06	106,2	138,26
2020	sin datos	228,16	46,12	94,67	140,79

Figura 1-4 Promedio anual de caudal en los puntos de muestreo

En función de los datos disponibles, teniendo en cuenta los cauces en los que se actúa se asumen los siguientes valores de diseño:

- ✓ Rambla del Albujón y Canal de desagüe D7: 200 l/s. En función de los datos disponibles, el caudal de diseño supera el caudal medio circulante por el cauce para el año más desfavorable, que es 2020 y que tiene un valor de 140,79 l/s.

Estos caudales promedios de diseño dejan del lado de la seguridad el dimensionamiento de los biorreactores, ya que son superiores a los valores medios obtenidos en los distintos muestreos realizados en los cauces.

De los distintos tratamientos de desnitrificación existentes para la mejora de la calidad del agua se ha seleccionado, por su bajo coste de mantenimiento y su poca inversión, la **desnitrificación mediante biorreactor con astillas de madera.**

El funcionamiento de los biorreactores se basa en la capacidad de desnitrificación de las astillas. Según los datos preliminares extraídos de la experiencia piloto llevada a cabo por la Universidad de Cartagena en la Estación Experimental Agroalimentaria "Tomás Ferro" el tiempo de permanencia necesario para asegurar un rendimiento del 80 % una vez estabilizado el proceso es de unas 24 h, ya que tiempos superiores incrementan el contenido en materia orgánica del agua tratada, y, por tanto, suponen incrementos de la DQO que pueden resultar desfavorables para su uso posterior.

Además, el tiempo de retención limita la producción de otros compuestos no deseables una vez se consumen todos los nitratos, por lo que es necesario ajustar al detalle el tiempo de retención.

Se desarrolla en este documento el estudio de soluciones que permite **la implantación de biorreactores en las inmediaciones de la Rambla del Albujón, y el Canal de desagüe D7.** Para la determinación de la solución viable, se tienen en cuenta diferentes criterios, agrupados en dos bloques de valoración diferentes, el primero va a consistir en valorar factores como son la ubicación, el impacto ambiental, la disponibilidad de terrenos y la inundabilidad a la que pueden estar sometidos los biorreactores.

Son factores relacionados sobre todo con el emplazamiento de las instalaciones. El segundo bloque de valoración va a basarse en criterios de diseño, como son dimensiones y cálculos.

En relación a la alternativa de implantación, ésta constituye un factor fundamental frente a otra tipología de alternativas (de diseño, de funcionamiento…) para mayor viabilidad de los biorreactores. A continuación, se definen los **cinco criterios** en el que se basa el primer bloque de valoración.

1. El primer criterio es la funcionalidad de la ubicación seleccionada para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Se valorará la necesidad de implantar impulsiones para el funcionamiento de los biorreactores, aspecto que influiría en el coste del proyecto. Sería recomendable que solo se dispusiese de necesidades de bombeo a la entrada del biorreactor o a la salida para facilitar el manejo. Asimismo se tendrá en cuenta la distancia desde la implantación al cauce.
2. El segundo criterio es el ambiental. La fragilidad ambiental del entorno en el que se va a realizar

la implantación de los biorreactores y sus alrededores hace necesario que uno de los criterios de decisión en el estudio de alternativas sea el **criterio de carácter ambiental**. La alternativa que menor incidencia tenga sobre los elementos de valor presentes en el entorno, es la que preceptivamente se configurará como la de mayor viabilidad en este sentido. En relación a los criterios ambientales, debe tenerse en cuenta la superficie de espacios protegidos, la mejora físico-química de la calidad de las aguas y los consumos energéticos prioritariamente. La complejidad de la valoración de los criterios ambientales es elevada, ya que no solo pueden establecerse impactos directos, sino también indirectos que son difíciles de ponderar en la escala de un estudio de soluciones.

3. Un tercer criterio es el de disponibilidad de los terrenos, ya que, si el terreno pertenece a un particular, habría que expropiarlo y por tanto los costes del proyecto se incrementarían, no siendo así si los biorreactores se disponen en terrenos públicos, como los pertenecientes a las EDAR de la zona. En caso de expropiación de parcelas, pueden expropiarse parcialmente, sin llegar a ser necesaria la expropiación total de la parcela. Se tendrá en cuenta el porcentaje de parcela que debe ser expropiada para valorar la solución adoptada.
4. Un cuarto criterio importante es de la inundabilidad de la zona, dependiendo del emplazamiento de los biorreactores. Asimismo, se tendrán en cuenta los calados que afecten a las balsas sin llegar a la lámina de inundabilidad.
5. Un quinto criterio es el de caudal captado, dependiendo del emplazamiento del biorreactor, podrá tener alcance a un solo cauce o a varios, teniendo por tanto acceso al tratamiento de caudales mayores.

A continuación, se definen los criterios en los que se basa el segundo bloque de valoración (aspectos de diseño).

1. El primer criterio considerado para el diseño de los biorreactores es el tamaño de estos, que vendrá determinado por el volumen de agua a tratar. También se considera la forma del biorreactor, que en principio se establece de planta rectangular con dimensiones 1:10 y de sección trapezoidal.
2. El segundo criterio es la tipología de disposición de biorreactores. Se selecciona entre un único biorreactor de grandes dimensiones, o varios módulos de dimensiones más pequeñas para tratar el mismo volumen de aguas.
3. En el tercer criterio se estudia el tipo de madera que se utilizará para las astillas de los biorreactores.
4. El cuarto criterio es la alimentación del biorreactor, dónde se definirá la opción de un funcionamiento por flujo ascendente, alimentando el biorreactor por el fondo de la cabeza del biorreactor y regulando la salida en altura mediante una compuerta regulable al final del biorreactor, o bien un funcionamiento con alimentación a diferentes alturas del talud de la cabecera.
5. El quinto y último criterio es la instalación del equipamiento necesario para la monitorización del funcionamiento del biorreactor, fundamentalmente la instalación de los piezómetros para la toma de muestras. En principio se estudiarán dos tipos de configuraciones en la disposición de los piezómetros.

2 ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El lugar en el que se va a llevar a cabo el trabajo se encuadra en la cuenca vertiente a la laguna del Mar Menor. Dentro de dicha cuenca, se actuará en **la Rambla del Albujón y el Canal de desagüe D7.** La siguiente figura define los límites municipales de lo que se considerará el ámbito de actuación.



Figura 2-1 Ámbito de actuación.

Como se ha definido, el objetivo es disminuir la carga de nitratos que contienen las aguas que transportan estas ramblas y canales, que aportan una parte importante de los nitratos que contaminan el Mar Menor. Por ello, para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, es importante señalar que se actuará en los puntos donde el caudal sea suficiente para que el funcionamiento de los biorreactores sea efectivo, ya que hay puntos en los cauces donde el caudal es muy escaso y no sería suficiente para la captación.

Dentro de los requisitos para el establecimiento del ámbito de actuación del proyecto, se establece que los biorreactores se ubicarán guardando una distancia mínima de 500 m con la línea de costa, tal y como se muestra en la figura anterior.

Queda definido, por tanto, el ámbito de actuación sobre el que se desarrollara el presente estudio de soluciones.

3 SITUACIÓN ACTUAL

El lugar en el que se va a llevar a cabo el trabajo, como ya se ha indicado, se encuadra en la cuenca vertiente a la laguna del Mar Menor.

El Mar Menor cuenta con diferentes figuras de protección entre las que destaca su clasificación como Red Natura 2000: ya que está clasificado como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC ES6200030) por Acuerdo de Consejo de Gobierno de fecha 28 de julio de 2000 (BORM nº 181, de 5.08.00) confirmado en la Decisión de la Comisión de 19 de julio de 2006 por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea; y como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA ES0000260), por la Resolución de 8 de mayo de 2001 (BORM nº 114, de 18.05.01), en cumplimiento de la Directiva del Consejo de las comunidades europeas 79/409/CEE, de 2 de abril de 1979, derogada por la Directiva 2009/147/CE, de 30 de Noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres.

Además, el Mar Menor es Humedal de Importancia Internacional, conforme al Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional (Convenio Ramsar), autorizado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 15 de julio de 1994; y es Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) incluida en el lugar denominado “Área del Mar Menor y Zona Oriental mediterránea de la costa de la Región de Murcia”. "El Mar

Menor y sus humedales asociados" son también Área de Protección de Fauna Silvestre según Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia [Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre, Caza y Pesca Fluvial (BORM nº102, 4.05.95)].

Actualmente, parte del recorrido de la rambla de El Albujón, siempre hablando dentro de nuestro ámbito de actuación, se encuentra sin caudal suficiente y casi sin vegetación sobre su cauce, sin embargo, desde un tramo aguas arriba del punto de confluencia con el canal D7 hasta la desembocadura en el Mar Menor, el cauce contiene vegetación (principalmente *Arundo donax*), además de un caudal más o menos constante, que se incrementa una vez se incorpora el canal de desagüe D7.



Figura 3-1 Punto de confluencia Rambla de El Albujón con Canal D7

En cuanto al canal D7, constituye uno de los canales de desagüe de los drenajes del Campo de Cartagena. En su recorrido posee cierta discontinuidad en cuanto a la existencia de caudal, si bien se observa que aguas abajo de la intersección con la RM-F35, en las inmediaciones de la EDAR de Los Alcázares, presenta de forma más o menos continua, caudal circulante. Se encuentra en la mayor parte de su trazado con vegetación, la mayor parte de ella formada por cañas.

Cabe destacar que dentro del ámbito de actuación existen infraestructuras como la EDAR de Los Alcázares y la EDAR de Torre-Pacheco que pueden llegar a ser de utilidad, en caso de que puntualmente sea necesario tratar las aguas de salida de los biorreactores, porque en un determinado momento no se cumplan los parámetros de vertido a la rambla de El Albujón. Estas infraestructuras son además ubicaciones potenciales para los biorreactores en las superficies libres que tienen disponibles.

Adicionalmente hay que tener en cuenta que en la parte final de la rambla de El Albujón, la autopista AP-7 atraviesa el cauce, aspecto que debe considerarse en la implantación de los biorreactores si se estudiasen ubicaciones aguas arriba y aguas abajo de dicha vía. Junto a ella existen otras carreteras autonómicas que suponen obstáculos transversales a los cauces.

En este sentido, gran parte de las superficies de las cuencas de la rambla del Albujón y el canal de desagüe D7, en los tramos más próximos a la desembocadura, se encuentran en zona inundable. Aspecto que es necesario tener en cuenta de cara a las soluciones de implantación de los biorreactores y que además, vienen relacionadas con los distintos cruces de vías a los cauces, ya que estos suponen obstáculos transversales al flujo, y generalmente incrementan el riesgo de inundación en sus inmediaciones.

Por último, en relación a la situación actual del ámbito de trabajo, se debe tener en cuenta que dentro del mismo se encuentran los municipios de Torre-Pacheco, Los Alcázares y Cartagena, así como urbanizaciones próximas a los mismos, y que las zonas cercanas a estos municipios no se consideran emplazamientos óptimos para los biorreactores.

4 METODOLOGÍA

Como se ha comentado anteriormente para la valoración de las alternativas, van a utilizarse dos bloques de valoración diferentes, el primero, que se describe a continuación, va a consistir en valorar factores como son la ubicación, el impacto ambiental, la disponibilidad de terrenos y la inundabilidad a la que pueden estar sometidos los biorreactores. Son factores relacionados sobre todo con el emplazamiento de las instalaciones.

La metodología que se ha seguido para la selección de alternativas es un análisis multicriterio, atendiendo a distintos elementos de entrada. En función del tipo de actuación sobre la que desarrolla el estudio de soluciones, y teniendo en cuenta la naturaleza de la zona en la que se implanta y del propio ámbito de actuación, se han considerado los siguientes **criterios a analizar en la selección de alternativas:**

a) **Criterios de ubicación**. Se valorará la necesidad de implantar impulsiones para el funcionamiento de los biorreactores, aspecto que influiría en el coste del proyecto. Sería recomendable que solo se dispusiese de necesidades de bombeo a la entrada del biorreactor o a la salida pero no ambas al mismo tiempo, según las experiencias que se están llevando a cabo en el biorreactor piloto de la EDAR de los Alcázares.
   Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
   Se obtendrá el mejor valor para el cálculo cuando no sea necesario realizar bombeo, cuyo valor corresponde a 1, se obtendrá un valor de 0,5 cuando solo sea necesaria la implantación de un solo bombeo a la entrada o a la salida y se obtendrá un valor de 0 cuando sea necesaria la implantación de dos bombeos, uno a la entrada y otro a la salida. Asimismo se tendrá en cuenta la distancia de la implantación al cauce, ya que a mayor distancia, la conducción o bombeo tendrá más longitud, con el consecuente aumento de los costes.
b) **Criterios ambientales**. La fragilidad ambiental del entorno hace necesario que uno de los criterios de decisión en el estudio de alternativas sea el criterio de carácter ambiental. La alternativa que menor incidencia tenga sobre los elementos de valor presentes en el entorno, es la que preceptivamente se configurará como la de mayor viabilidad en este sentido. La complejidad de la valoración de los criterios ambientales es elevada, ya que no solo pueden establecerse impactos directos, sino también indirectos que son difíciles de ponderar en la escala de un estudio de soluciones.
   Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
   En cuanto a la superficie de espacios protegidos, se obtendrá el mejor valor para la menor superficie afectada.
   En cuanto a la mejora físico-química de la calidad de las aguas, se obtendrá el mejor valor cuando se cumpla la mejora física y la mejor química de las aguas, en caso de que solo se cumpla una de las dos, se obtendrá un valor de 0,5, y en caso de no realizarse ninguna mejora de obtendrá un valor de 0.
   En cuanto al consumo energético, se obtendrá el mejor valor para el menor consumo.
c) **Disponibilidad de terreno**. Si el terreno pertenece a un particular, habría que expropiarlo y por tanto los costes del proyecto se incrementarían, no siendo así si los biorreactores se disponen en terrenos públicos, como los pertenecientes a las EDAR de la zona. En caso de expropiación de parcelas, pueden expropiarse parcialmente, sin llegar a ser necesaria la expropiación total de la parcela. Se tendrá en cuenta el porcentaje de parcela que ha sido expropiada para valorar la solución adoptada.
   Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
   En cuanto a la valoración mediante el cálculo con la formula dispuesta, se obtendrá el mejor valor cuando no haya que realizar expropiación, se obtendrá un 0,8 cuando haya que expropiar más del 20% de la parcela, se obtendrá un 0,5 cuando haya que expropiarse más del 50% de la parcela y finalmente se obtendrá un valor de 0 cuando se deba expropiar la totalidad de la parcela.

d) **Inundabilidad de la zona.** Dependiendo del emplazamiento de los biorreactores, podrían inundarse o no en caso de que ocurra este fenómeno. Asimismo se tendrán en cuenta los calados que afecten a las balsas sin llegar a la lámina de inundabilidad.
Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
En cuanto a la superficie afectada por la lámina de inundabilidad, se valorará de la siguiente manera para el cálculo con la fórmula: el mejor valor se obtendrá cuando en el caso de inundación la lámina de inundabilidad queda por debajo de las balsas, y el peor valor cuando la lámina quede por encima de las balsas.
En cuanto a los rangos de calado que afectan a las balsas, se obtendrá el mejor valor cuando no exista calado, se obtendrá un valor de 0,8 cuando el calado esté entre 10 y 30 cm, se obtendrá un valor de 0,5 cuando el calado esté entre 30 y 60 cm, se obtendrá un valor de 0,3 cuando el calado se encuentre entre 60 y 80 cm, y finalmente el valor más desfavorable se obtendrá cuando haya más de 80 cm de calado.

e) **Caudal captado.** Dependiendo del emplazamiento del biorreactor, podrá tener alcance a un solo cauce o a varios, teniendo por tanto acceso a caudales mayores.
Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
Se obtendrá el mayor valor cuando el caudal captado es el que corresponde a dos o más cauces. Se obtendrá un valor de 0,5 cuando sea captado el caudal de un solo cauce. Se obtendrá el menor valor cuando no exista captación de ningún caudal.

Para la valoración de los criterios desarrollados en este estudio de soluciones se ha establecido una serie de indicadores que permitan cuantificar por medios objetivos cada uno de los criterios a evaluar, y de este modo obtener un resultado objetivo ponderado para cada solución, en función de la valoración de los indicadores considerados.

Los indicadores establecidos tienen signo positivo en todos los casos y un grado de ponderación entre 0 y 1, lo que supone que, para la valoración global de la solución adoptada, la que presente mayor idoneidad reflejará un valor lo más próximo a 1 y, la de menor ajuste estará más cercana a 0. Las **ponderaciones** asociadas a cada criterio de valoración para la generación de la fórmula de cálculo son las que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4-1. Ponderación de cada criterio para la fórmula de cálculo de la matriz de valoración de soluciones

Criterio	**%**	**% parcial**
Funcionalidad de la ubicación seleccionada	20	20
		80
Ambiental	20	35
		10
		20
		35
Disponibilidad de terrenos	10	
Inundabilidad	30	70
		30
Caudal captado	20	

Para los criterios en los que se han marcado varios indicadores se ha realizado una ponderación parcial de cada uno de los indicadores de cara a su introducción en la fórmula de cálculo.

La asignación de los porcentajes se ha estimado en función de la importancia relativa que a cada uno de los criterios se le ha calculado teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

- Importancia relativa para la viabilidad de la alternativa.
- Grado de relevancia en la consecución de los objetivos del estudio.

- Importancia relativa en caso de producirse afección. Este elemento se tiene en cuenta a la hora de ponderar los criterios asociados a la afección por el desarrollo de la alternativa. Se valora, por tanto, en criterios como el ambiental, el social, o cualquier criterio relacionado con el medio en el que se implanta la solución.
- Contribución a la sostenibilidad del proyecto.

A partir de las consideraciones comentadas se establecen los siguientes indicadores para la valoración de las alternativas consideradas:

Tabla 4-2. Indicadores para la evaluación de los criterios

Criterio	%	% parcial	Código	Descripción	Rango de valores	Método de cálculo
Funcionalidad de la ubicación seleccionada	20	20	F1	Distancia de la implantación al cauce	0-1	0: Distancia mayor a 1000 m de cualquier punto de captación / 0,3: Distancia superior a 700 m de cualquier punto de captación / 0,5: Distancia superior a 500 m de cualquier punto de captación / 0,8: Distancia superior a 300 m de cualquier punto de captación / 1: Distancia inferior a 300 m de cualquier punto de captación.
		80	F2	Necesidad de bombeo	0-1	0: Es necesario bombeo en la entrada y salida / 0,5: solo es necesario bombeo a la entrada o a la salida / 1: No es necesario realizar bombeo
Ambiental	20	35	A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras	0-1	Tanto por uno respecto a la superficie afectada, siendo 1 el de menor superficie afectada y 0 el que supone mayor superficie de afección.
		10	A2	Mejora de la calidad de las aguas	0-1	0: Sin mejora / 1: Mejora por desnitrificación
		20	A3	Consumo energético	0-1	No se consume energía:1 / Consumo energético impulsión o desagüe:0.5 / Consumo energético impulsión y desagüe:0
		35	A4	Superficie de vegetal natural en la parcela	0-1	Tanto por uno respecto a la superficie vegetal afectada, siendo 1 el de menor superficie afectada y 0 el de mayor afección.
Disponibilidad de terrenos	10		C1	Grado de expropiación en caso de ser necesaria	0-1	0: Se debe expropiar toda la parcela / 0,6: Expropiación más del 50% /0,7: Expropiación más del 20% / 1: No es necesario

Criterio	%	% parcial	Código	Descripción	Rango de valores	Método de cálculo
						realizar expropiación
Inundabilidad	30	70	I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad	0-1	0: En caso de inundación la lámina de inundabilidad queda por encima de las balsas/1: En caso de inundación la lámina de inundabilidad queda por debajo de las balsas
		30	I2	Rangos de calado que afectan a las balsas	0-1	0: Más del 80 cm de calado/ 0,3: Entre 60 y 80 cm de calado /0,5: Entre 30 y 60 cm de calado /0,8: Entre 10 y 30 cm de calado / 1: Sin calado
Caudal captado	20		Q1	Cantidad de caudal	0-1	0: No existe captación de caudal / 0,5: solo es captado el caudal de un cauce / 1: es captado el caudal correspondiente a dos o más cauces

Se define, por tanto, la siguiente **fórmula de valoración de las alternativas**, atendiendo al análisis multicriterio definido anteriormente:

$$\boldsymbol{Valoración} = \mathbf{0.2} \times (\boldsymbol{F1} \times \mathbf{0.2} + \boldsymbol{F2} \times \mathbf{0.8}) + \mathbf{0.2} \times (\mathbf{0.35} \times \boldsymbol{A1} + \mathbf{0.1} \times \boldsymbol{A2} + \mathbf{0.2} \times \boldsymbol{A3} + \mathbf{0.35} \times \boldsymbol{A4}) + \mathbf{0.1} \times \boldsymbol{C1} + \mathbf{0.3} \times (\boldsymbol{I1} \times \mathbf{0.7} + \boldsymbol{I2} \times \mathbf{0.3}) + \mathbf{0.2} \times \boldsymbol{Q1}$$

5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE IMPLANTACIÓN. RAMBLA DE EL ALBUJÓN

En función del ámbito de actuación se han estudiado las distintas alternativas de implantación habiendo seleccionado 6 potenciales ubicaciones que son:

- Alternativa 1: Parcela agrícola Polígono 28 Parcela 45. Se trata de una parcela de propiedad privada de la que habría que expropiar una parte de la misma. De las alternativas de las parcelas estudiadas es la de menor superficie Se ha considerado esta alternativa ya que se encuentra junto a la rambla de El Albujón justamente después de su confluencia con el canal D7.
- Alternativa 2: EDAR de Los Alcázares. Se trata de una parcela de propiedad pública, con disponibilidad de espacio para la implantación de los biorreactores en las antiguas zonas de lagunaje de la EDAR.
- Alternativa 3: EDAR de Torre-Pacheco. Se trata de una parcela de propiedad pública. Se plantea para aprovechar la actual ampliación de los terrenos de la EDAR que se realizaran con las obras del nuevo tanque de tormentas proyectado en la EDAR.
- Alternativa 4: Parcela agrícola Polígono 508 Parcela 552. Se trata de una parcela de propiedad privada de la que habría que expropiar una parte de la misma. Se ha considerado esta alternativa debido a su proximidad a la rambla de El Albujón, hecho que facilita la captación de las aguas a tratar y la descarga de las aguas tratadas.
- Alternativa 5: Parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32. Se trata de una parcela de propiedad privada de la que habría que expropiar una parte de la misma. Se ha considerado esta alternativa debido a que la parcela se encuentra situada entre la rambla de El Albujón y el canal D7, además de encontrarse muy próxima a la confluencia de los dos cauces, facilitando con ello la captación de aguas de los mismos. Para esta parcela

existen dos soluciones estudiadas dentro de ella, ya que la parcela catastral es muy amplia.

- Alternativa 5a: los biorreactores se sitúan junto al cauce del canal D7, facilitando la captación de agua y el retorno del agua tratada.
- Alternativa 5b: los biorreactores se sitúan en la parte interior de la parcela, localizándose algo más alejados del canal D7 y de la rambla de El Albujón, respecto a la alternativa 5a.

En la siguiente figura se muestra la localización de las parcelas descritas consideradas en las alternativas:

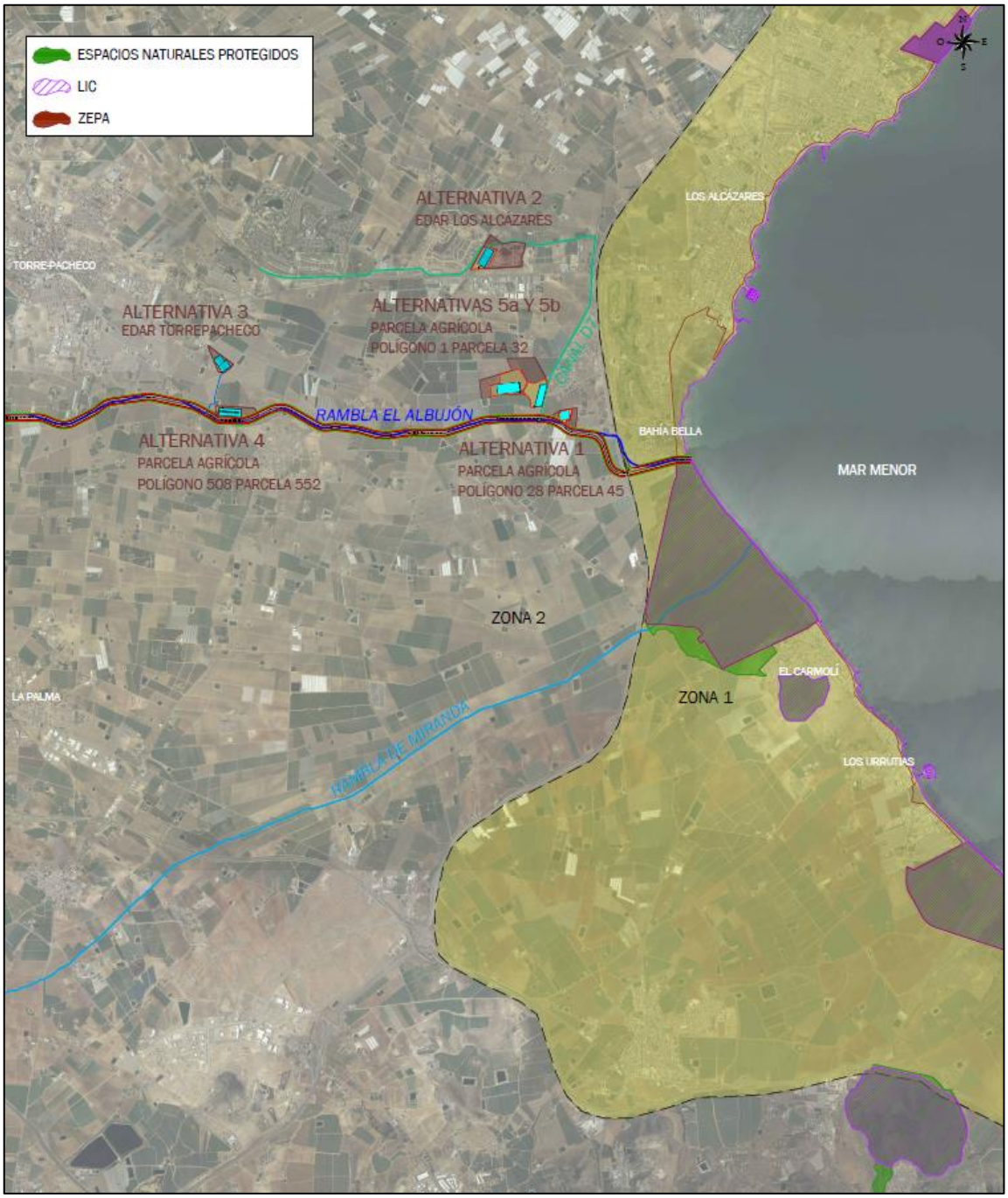


Figura 5-1 Localización de las alternativas dentro del ámbito de actuación.

5.1 ALTERNATIVA 0: NO INTERVENIR

La alternativa 0 corresponde a aquella alternativa que se puede denominar tendencial y que deja la situación como está actualmente. Con independencia de que muchos de los criterios de valoración que se utilizan en el presente estudio de soluciones no serían de aplicación a la misma, se realiza una evaluación de aquellos criterios que serían de aplicación a fin de determinar un valor que permita compararlas con las alternativas de localización estudiada en el presente documento.

Se considera una situación desfavorable para el medio ambiente de la región, ya que el agua del Mar Menor continuaría recibiendo nitratos, con el impacto negativo que eso supondría para su flora y fauna, así como la disminución de la potencial actividad turística que pueda recibir la zona.

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce a tratar, este aspecto no aplica debido a que no existiría la implantación de ningún biorreactor, por lo que no habría conducción de agua alguna.

En cuanto a la necesidad de bombeo, al no haber instalaciones de ningún tipo, no se valorará este aspecto.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-1 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	No aplica
F2	Necesidad de bombeo	No aplica

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, al no haber obras, no se verían afectados, aunque si cabría mencionar que se seguirían vertiendo nitratos al Mar Menor, y por tanto afectando negativamente al medio ambiente de la zona.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, sería nula, ya que no se tomaría ninguna medida para mejorarla.

En cuanto al consumo energético, al no existir ningún bombeo, se puede decir que no existe consumo energético alguno, por tanto es algo favorable.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, ya que no sería necesario usar ninguna parcela.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-2 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	No aplica
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	0
A3	Consumo energético.	1
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	No aplica

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación en caso de ser necesaria.

No existe necesidad de expropiar ninguna parcela.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-3 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación en caso de ser necesaria.	1

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.

Debido a que no va a haber parcela, no habría inundabilidad ni rango de calados que afectasen a los biorreactores.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-4 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	No aplica
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	No aplica

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Debido a que no va a tratarse ningún caudal, no existe caudal captado.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-5 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	No aplica

5.2 ALTERNATIVA 1. PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 28 PARCELA 45

La parcela se encuentra ubicada en Herreros, Cartagena, Murcia. Está situada justamente después de la confluencia entre la rambla del Albujón y el Canal D7, este dato es favorable porque le da a esta alternativa la posibilidad de obtener el caudal de los dos cauces, y de esta manera obtener un caudal elevado. Su uso principal es agrario. Su localización exacta es el polígono 28 parcela 45. Su superficie total es de 54.680 m². En esta alternativa tenemos el inconveniente de no disponer de terrenos públicos para construir los biorreactores, por lo que habría la realizar la expropiación de los terrenos, con el consecuente gasto económico. La superficie a expropiar no necesariamente es la totalidad de la parcela, únicamente se expropiará la superficie necesaria para la implantación de los biorreactores. A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:

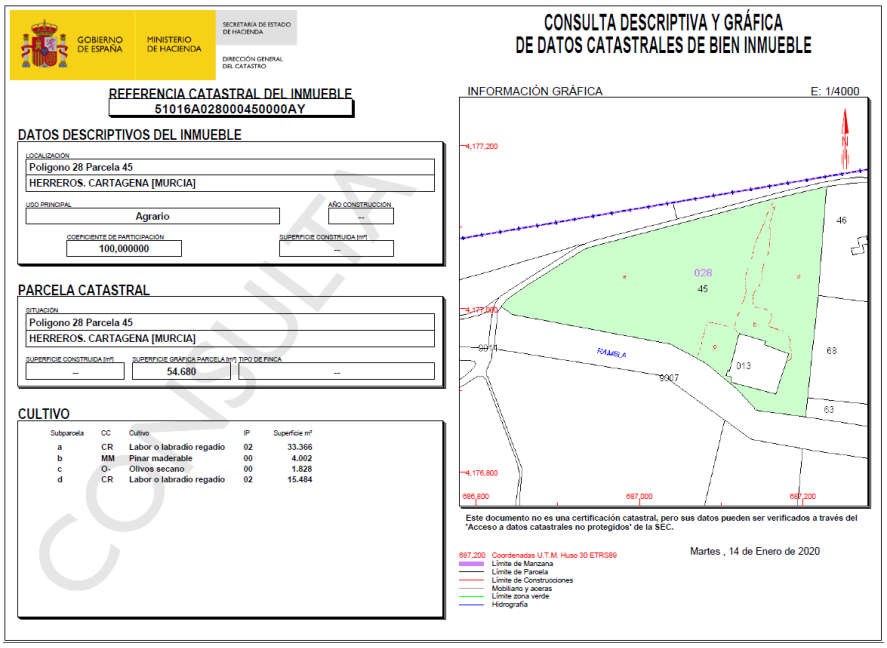


Figura 5-2 Información catastral parcela agrícola Polígono 28 Parcela 45

En cuanto a la distancia con respecto al cauce de la rambla de confluencia del Canal D7 y la Rambla de El Albujón, que es de 20 m, para valorar la captación de los caudales y el vaciado posterior de las aguas tratadas, la distancia es mínima, ya que el cauce discurre por el borde inferior del área de la parcela. Por tanto podemos concluir que en cuanto a este parámetro, esta alternativa es una buena opción.

Se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Se observa que prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada para este periodo de retorno, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa sería desfavorable.

Asimismo se ha estudiado que hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, tanto para el periodo de retorno de 10 años como para los de 100 y 500 años, prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada. Finalmente se observa que para todos los periodos de retorno se alcanza a tener zonas con calados de entre 0,50 m y 1 m. Por encima de 1 m se rebasarían los biorreactores, por lo que esta situación, aunque se puede asumir, sería desfavorable.

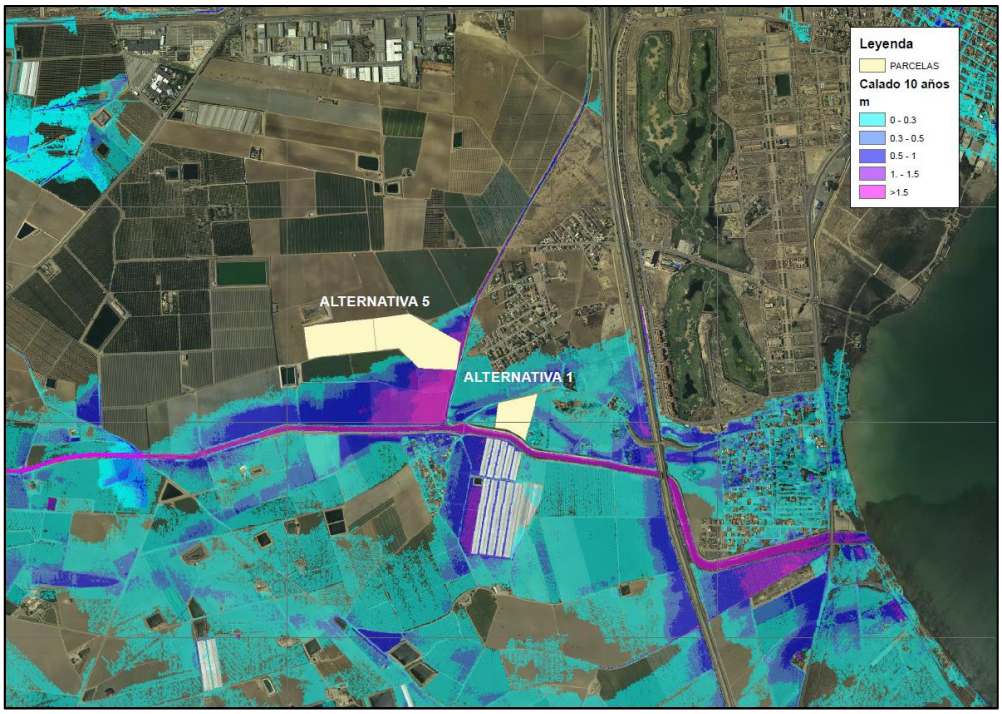


Figura 5-3 Calados periodo de retorno T=10 años alternativa 1

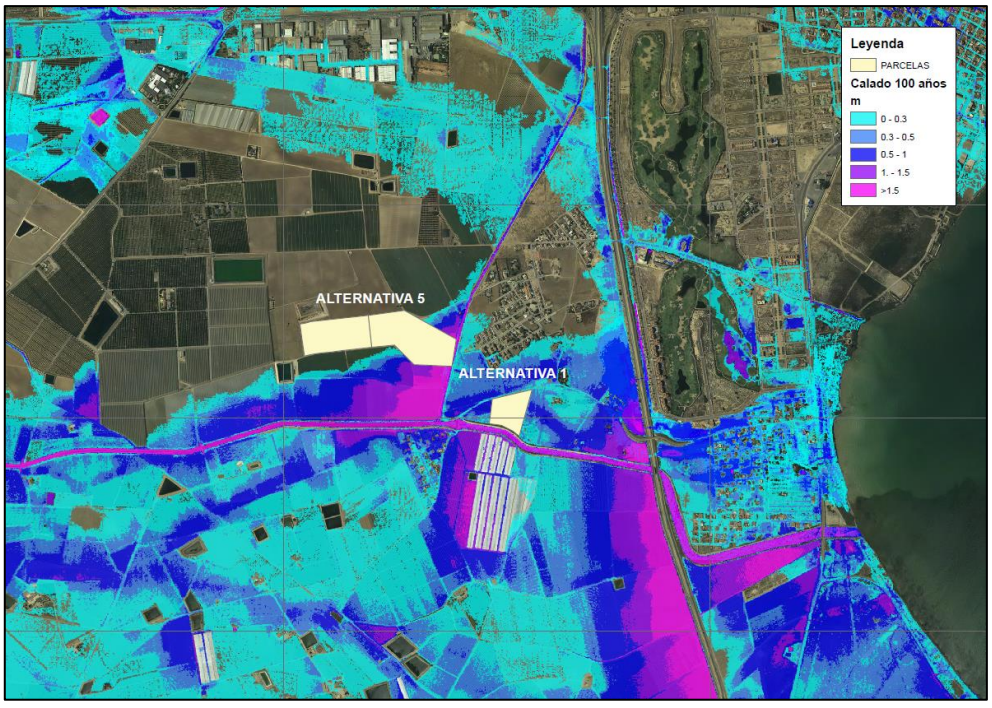


Figura 5-4 Calados periodo de retorno T=100 años alternativa 1

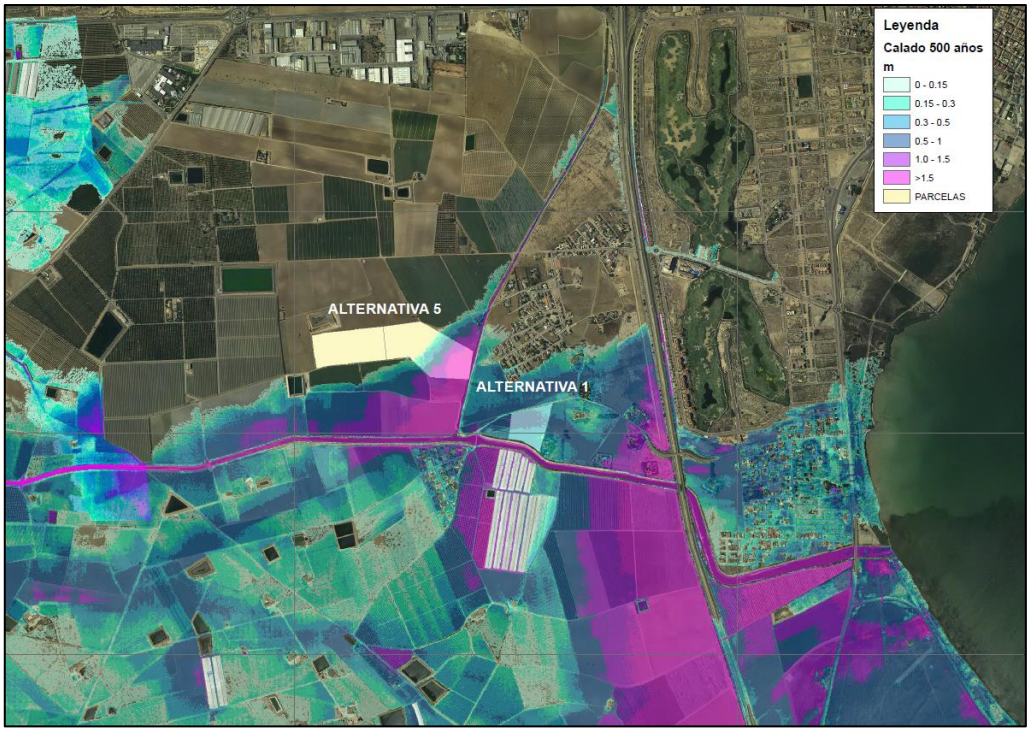


Figura 5-5 Calados periodo de retorno T=500 años alternativa 1

Tabla 5-6 Comparativa parcela agrícola Polígono 28 Parcela 45.

Debilidades	Factores	Fortalezas
Se ubica en zona inundable	Internos	No supone impacto ambiental
Incremento del coste económico de la explotación respecto a otras opciones con menores necesidades de bombeo		Permite la captación de un caudal importante, tanto de la Rambla del Albujón como del canal de desagüe D7
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial par a la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón y el canal D7, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Como conclusión final del estudio de esta alternativa, se ha observado que el caudal que puede llegar a ser tratado por los 6 biorreactores que la superficie de la parcela es capaz de albergar es de 87,2 l/s, debido a su reducida capacidad, y por tanto muy inferior a los 200 l/s planeados, por lo que esta alternativa, que se

había considerado inicialmente viable, **quedaría excluida** como lugar de implantación para los biorreactores.

5.3 ALTERNATIVA 2: EDAR LOS ALCÁZARES.

La parcela se encuentra ubicada en el término municipal de Los Alcázares, Murcia. Está situada junto al Canal D7, que a su vez entronca con la rambla de El Albujón.

Se trata de una parcela de uso público donde existen instalaciones EDAR. Su localización exacta es el polígono 4 parcela 9003. Su superficie es de 205.048 m². En esta alternativa tenemos la ventaja de disponer de terrenos públicos para construir los biorreactores, por lo que no habría la realizar la expropiación.

A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:

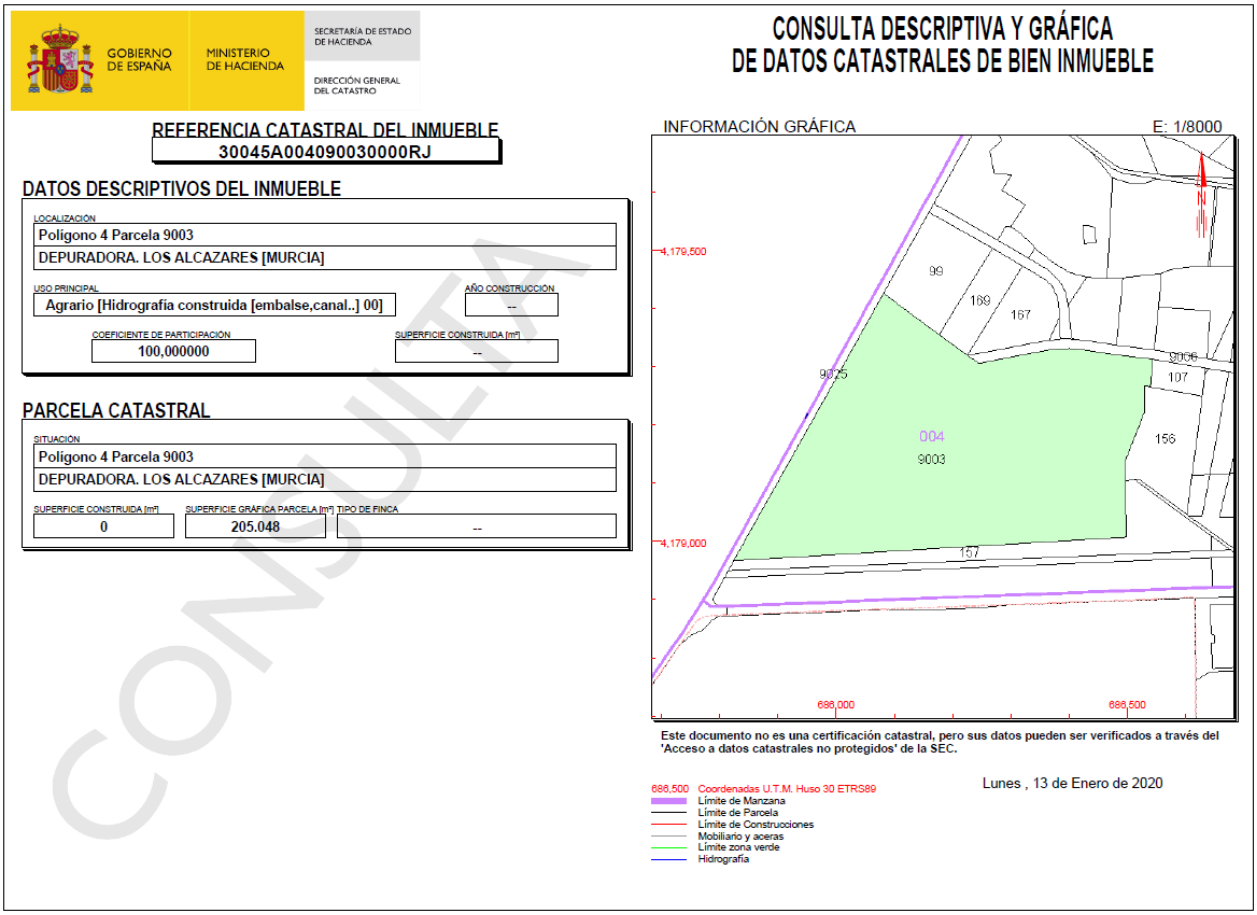


Figura 5-6 Información catastral parcela EDAR Los Alcázares

A continuación se procede a describir los aspectos generales de la alternativa:

En esta parcela se implantarían los biorreactores en el área que queda libre dentro de la parcela de la EDAR de Los Alcázares, se ubicarían en la zona más occidental de la parcela, de manera que la distancia al canal D7 sea mínima y su distribución sea armónica con el cauce y dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s. El área utilizada son las antiguas balsas de lagunaje de la EDAR de Los Alcázares.

Esta ubicación permite la captación completa del caudal circulante por el canal D7, que se ha estimado con un valor medio para 2019 de 106,2 l/s, valor que es menor al caudal dimensionado para los 15 biorreactores, por tanto con la implantación de 8 biorreactores sería suficiente para tratar las aguas del canal D7. Siendo captado el caudal desde el norte de la parcela.

Tabla 5-7 Comparativa EDAR Los Alcázares

Debilidades	Factores	Fortalezas
Se ubica en zona parcialmente inundable	Internos	No supone impacto ambiental
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		Permite la captación del canal de desagüe D7
		Dispone de una gran superficie que no se vería afectada por una inundación
		Necesidad de una única estación de bombeo
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades.**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce del Canal D7, que es de 6 m, para valorar la captación y el vaciado de las aguas tratadas, la distancia es mínima, ya que el cauce discurre por el borde superior del área de la parcela. Por tanto se puede concluir que en cuanto a este parámetro, esta alternativa se considera muy viable.



Figura 5-7 Captación y evacuación.

En cuanto a la necesidad de bombeo, para la captación será necesaria la instalación de una estación de bombeo, considerándose siempre que el sistema de bombeo debe de tener una bomba de reserva. Sin embargo, dada la proximidad del cauce, para el vaciado de las aguas tratadas se considera que no será necesaria la instalación de otra estación de bombeo, pudiendo ejecutarse el mismo por gravedad.

En resumen se puede concluir que la distancia de la implantación al cauce es mínima y solo será necesaria la implantación de una estación de bombeo.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-8 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	1
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.



Figura 5-8 Espacios protegidos

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En cuanto al consumo energético, al tener una distancia mínima y únicamente una estación de bombeo para la captación, se considera que para esta alternativa el consumo energético será reducido, siendo un aspecto a valorar positivamente, dándole viabilidad a la alternativa.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación:



Figura 5-9 Superficie vegetal afectada.

Resumidamente se concluye que la Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química en las aguas será efectuada, el consumo energético será

muy reducido y la superficie vegetal natural de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-9 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0,5
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación en caso de ser necesaria.

La parcela estudiada es de propiedad pública, por tanto no es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que da viabilidad a esta alternativa al reducir los costes de la misma.



Figura 5-10 Disposición biorreactores

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-10 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	1

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.



Figura 5-11 Calados periodo de retorno T=10 años EDAR Los Alcázares

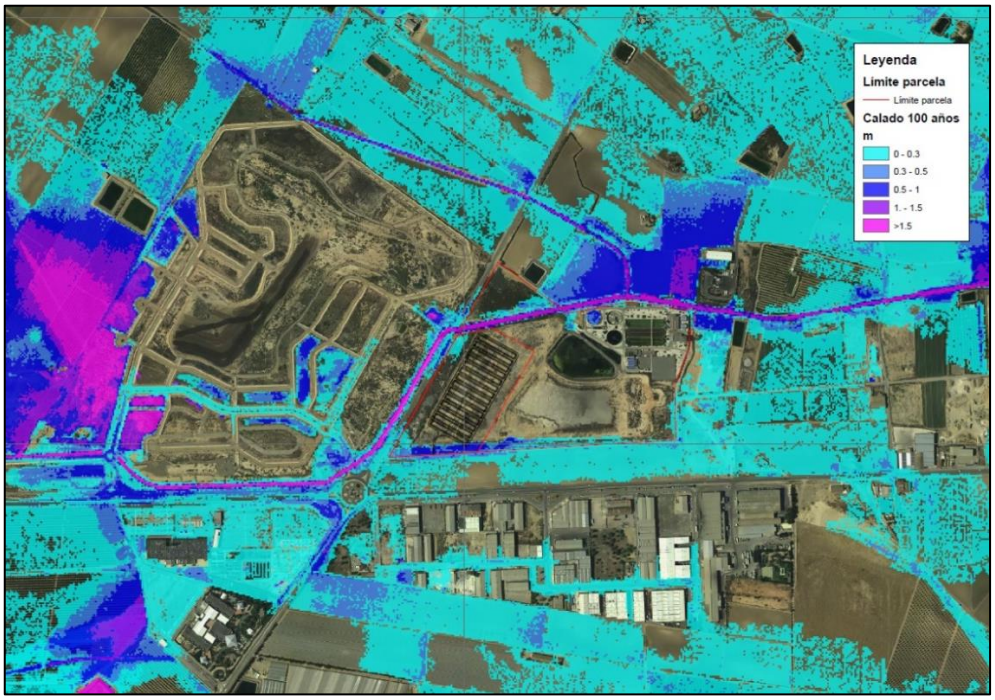


Figura 5-12 Calados periodo de retorno T=100 años EDAR Los Alcázares

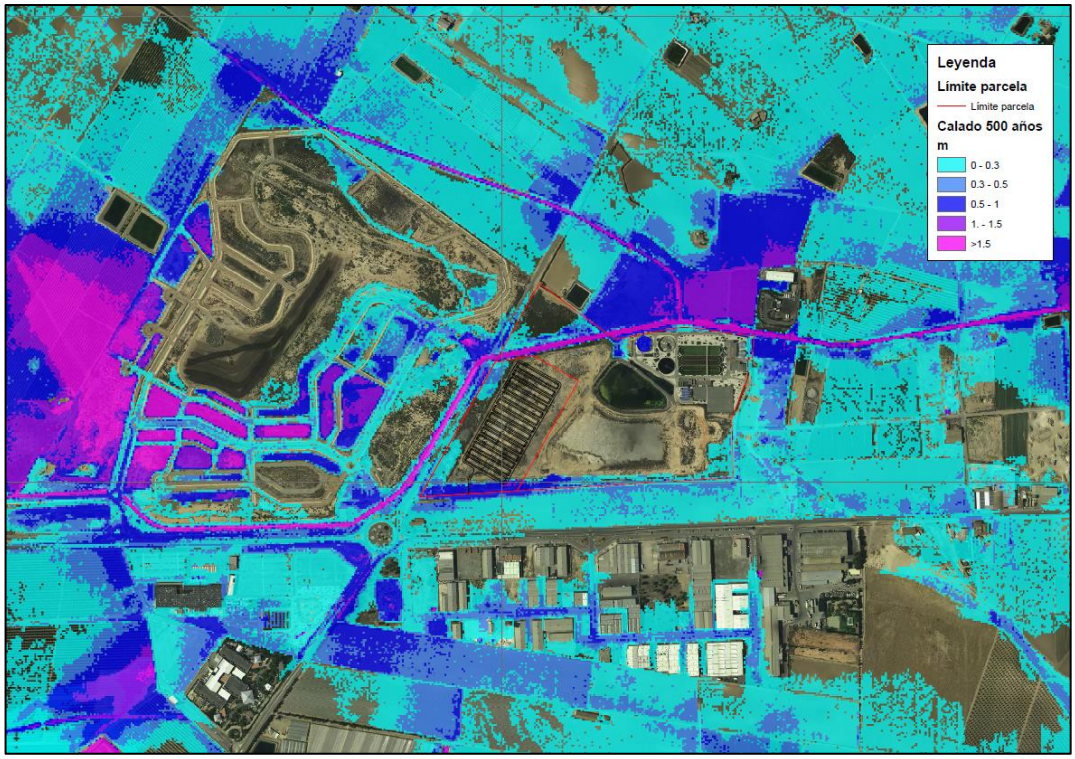


Figura 5-13 Calados periodo de retorno T=500 años EDAR Los Alcázares

Como se puede observar, otra ventaja de esta alternativa es que las balsas de los biorreactores quedan por encima de la lámina de inundación, en caso de que suceda este fenómeno. Para llegar a esta conclusión se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. La parcela queda parcialmente inundada para este periodo de retorno, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa estaría bien considerada siempre que los biorreactores no se implantasen en el área que podría ser afectada por una inundación. Asimismo se ha estudiado que hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, para el periodo de retorno de 10 años la situación es la más favorable, ya que no existe inundación de la parcela, aunque tampoco existe un gran incremento del área afectada para periodos de retorno de 100 y 500 años.

Se concreta que la superficie afectada por la lámina de inundabilidad es inexistente, ya que en ningún caso se verá rebasada, y los rangos de calado tampoco afectan a los biorreactores ya que para ningún periodo de retorno se verán afectados.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-11 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	1
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	1

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal

Es importante mencionar que, como se ha indicado con anterioridad, para esta alternativa únicamente se contempla la captación del canal D7, cuyo caudal medio para 2019 es de 106,2 l/s, muy inferior para el proyectado para los 15 biorreactores de 200 l/s, como se ha comentado anteriormente.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-12 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	0,5

5.4 ALTERNATIVA 3: EDAR TORRE PACHECO.

La parcela se encuentra ubicada en Hoya Morena, Torre-Pacheco, Murcia. Está situada junto al Canal D7, que a su vez entronca con la rambla de El Albujón y su uso principal es agrario (Labor o labradío regadío 01). Su localización exacta es el polígono 20 parcela 32. Su superficie es de 47.659 m². A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:

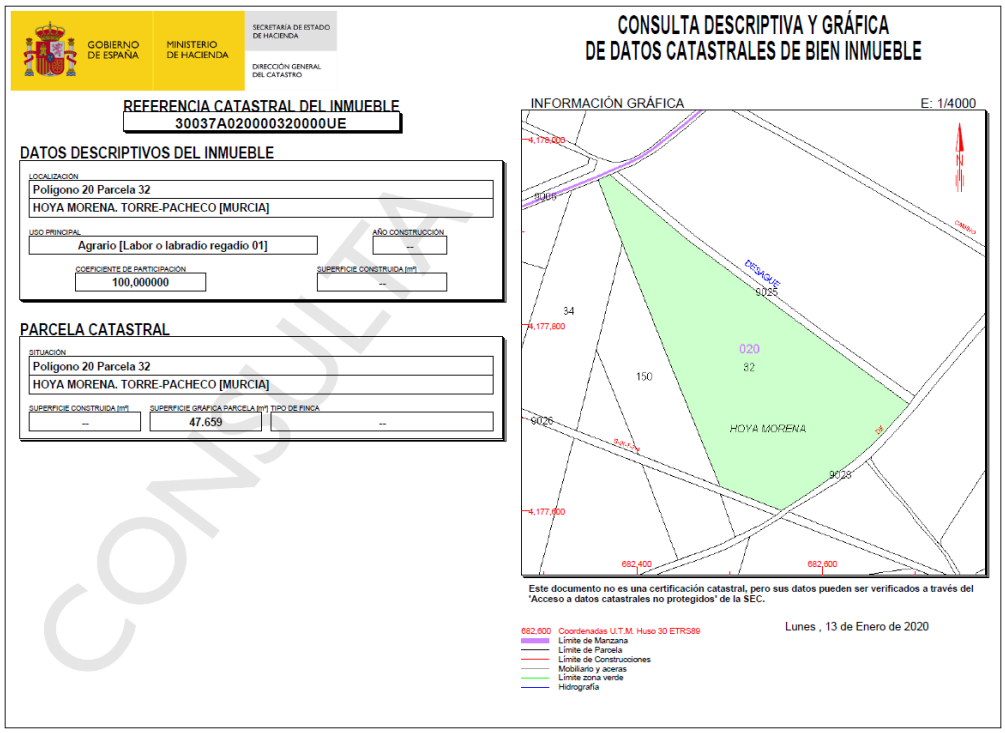


Figura 5-14 Información catastral parcela EDAR Torre Pacheco

En lo que sigue se procede a describir los aspectos generales de la alternativa.

En esta alternativa que se desarrolla se aprovecha la situación de ampliación de la parcela de la EDAR por la próxima ejecución de un tanque de tormentas, lo que precisa de un nuevo expediente de expropiación y que se pudiesen llevar a cabo en paralelo las obras en un mismo expediente. Se puede aprovechar esta situación para implantar los biorreactores en esta parcela, y de esta manera, no tener que expropiar otra parcela, por lo

que el coste de esta alternativa se reduciría mucho en comparación con otras donde sí haya que realizar expropiaciones.

En esta parcela se implantarían los biorreactores a lo largo de toda el área de la parcela, de manera que su distribución sea armónica con las dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s. Esta ubicación permite la captación del caudal circulante por la rambla de El Albujón, que se ha estimado con un valor medio para 2020 de 46,12 l/s, valor que es menor al caudal dimensionado para los 15 biorreactores, por tanto con la implantación de 4 biorreactores sería suficiente para tratar las aguas de la rambla de El Albujón.

En relación a este valor se debe asumir que los datos tomados para el caudal se hacen con una sección teórica por lo que pueden diferir ya que, por ejemplo, en desembocadura se arrojan valores de 228,16 l/s para el mismo periodo. El caudal será captado desde el sur de la parcela, siendo la distancia con respecto al cauce de la rambla del Albujón de 600 m.

Tabla 5-13 Comparativa EDAR Torre Pacheco

Debilidades	Factores	Fortalezas
Se ubica en zona inundable	Internos	La inundabilidad no rebasa el límite de la lámina de los biorreactores
Incremento del coste económico de la explotación respecto a otras opciones con menores necesidades de bombeo		No supone impacto ambiental
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		Permite la captación del caudal de la Rambla del Albujón.
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce de la rambla de El Albujón, que es de 600 m, para valorar la captación, y desagüe de las aguas tratadas, la distancia es elevada, lo que resta viabilidad a la alternativa. Por tanto se puede concluir que en cuanto a este parámetro, esta alternativa es una opción desfavorable.



Figura 5-15 Captación y vaciado.

En cuanto a la necesidad de bombeo, para la captación será necesaria la instalación de una estación de bombeo. Teniendo en cuenta la distancia existente entre la implantación y el cauce, es posible que la estación de bombeo deba localizarse en una parcela más próxima a la Rambla de El Albujón. Por ello se considera que si bien será necesario el bombeo para la captación el desagüe podrá realizarse por gravedad.

Según lo indicado, se establece por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-14 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	0,5
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.



Figura 5-16 Espacios protegidos.

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En relación al consumo energético, tal y como se ha comentado en la valoración del indicador de las necesidades de bombeo, el consumo eléctrico de esta alternativa estará asociado principalmente al bombeo de impulsión, por lo que se establece un consumo energético medio.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación:

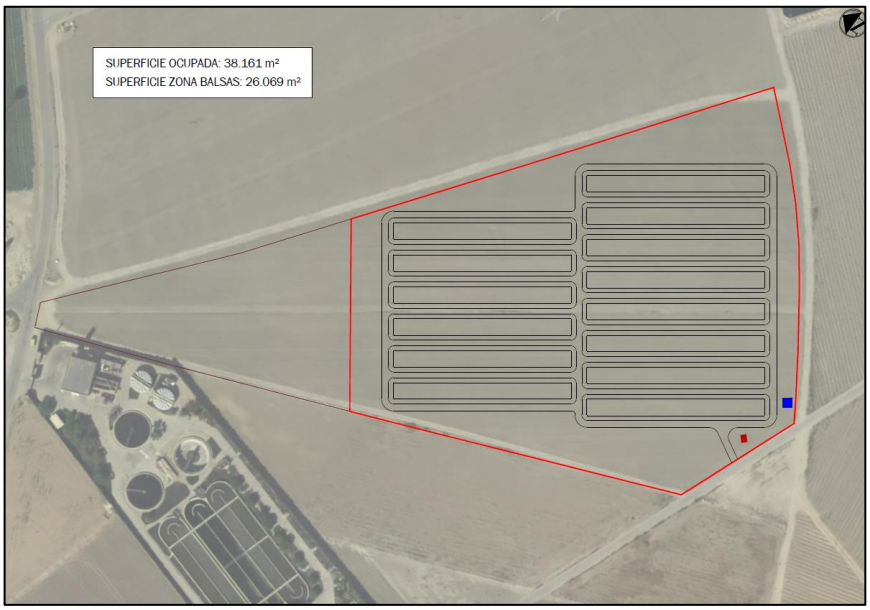


Figura 5-17 Superficie vegetal afectada.

Se concluye que la Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química de la mejora de las aguas será efectuada, el consumo energético será elevado y la superficie vegetal de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-15 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0,5
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación en caso de ser necesaria.

La parcela estudiada será de propiedad pública por necesidades de la EDAR, por tanto no es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que da viabilidad a esta alternativa al favorecer los costes de la misma.



Figura 5-18 Disponibilidad de terrenos.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-16 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	1

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.

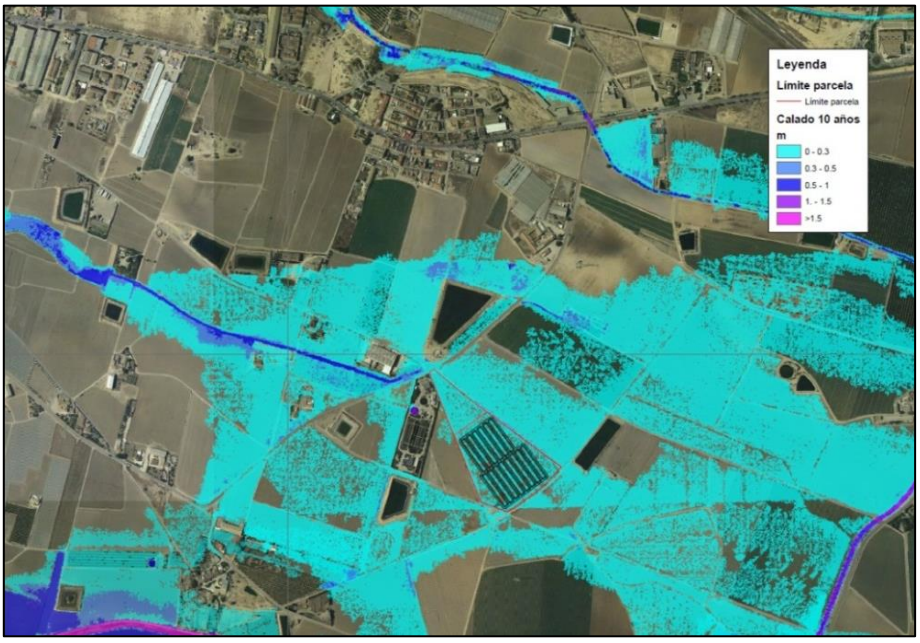


Figura 5-19 Calados periodo de retorno T=10 años EDAR Torre Pacheco

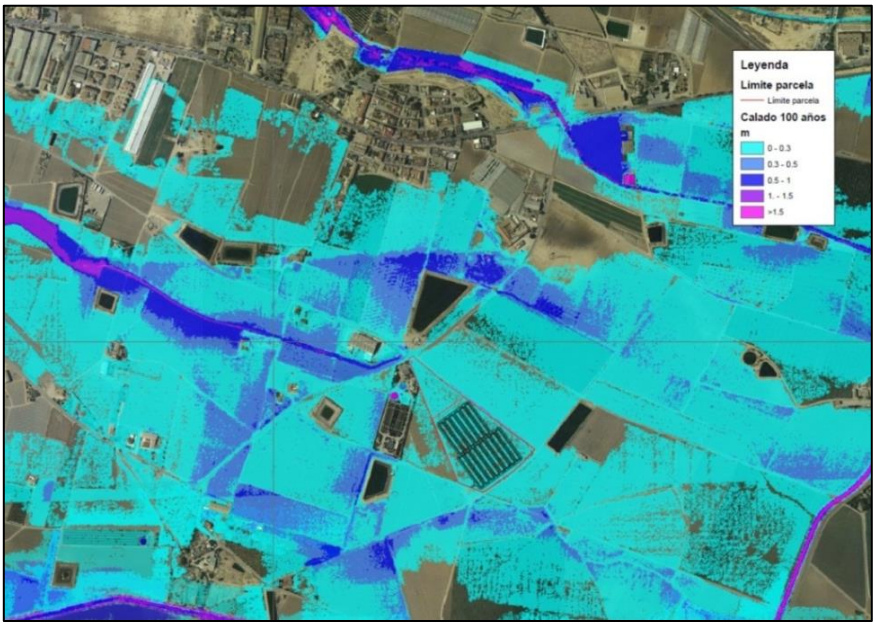


Figura 5-20 Calados periodo de retorno T=100 años EDAR Torre Pacheco

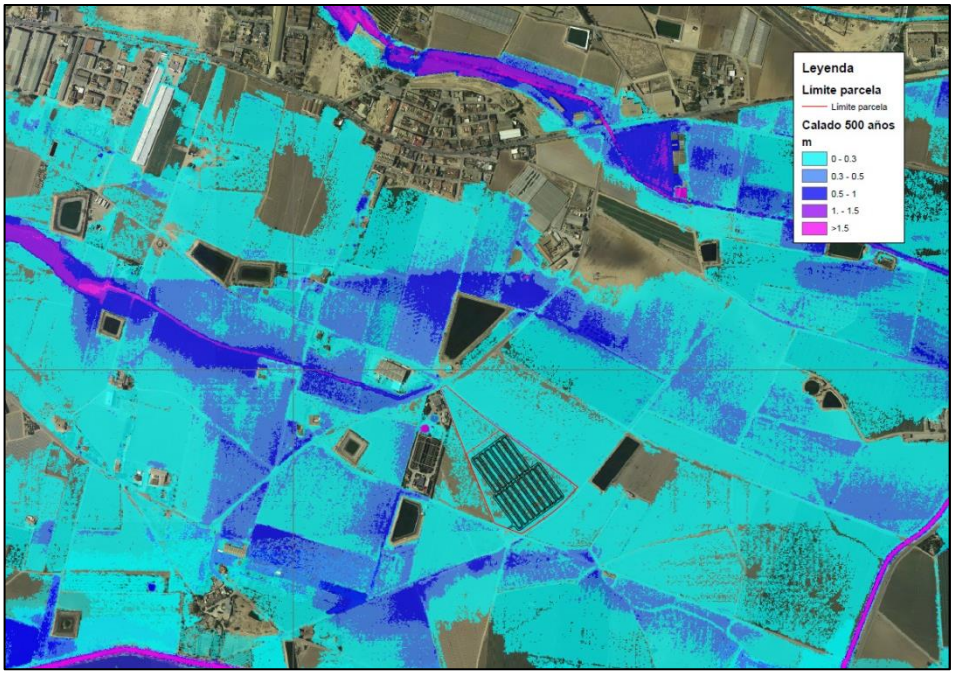


Figura 5-21 Calados periodo de retorno T=500 años EDAR Torre Pacheco

Una desventaja importante es que en caso de inundación, las balsas quedarían por debajo de la lámina de agua. Para llegar a esta conclusión, se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada para este periodo de retorno, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa sería desfavorable. Siguiendo con el estudio de inundabilidad, hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, para el periodo de retorno de 10 años la situación es de inundación casi total, aunque con un calado máximo de 0,30 m, lo cual no afectaría de manera importante a los biorreactores. Para periodos de retorno de 100 y 500 años prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada, por lo que no hay gran diferencia entre periodos de retorno. Los calados permanecen en valores de hasta 0,30 m, por lo que para ningún periodo de retorno, la inundación afectaría de manera significativa a los biorreactores. Como conclusión se puede decir que por encima de 1 m se rebasarían los biorreactores, por lo que esta situación, aunque se puede asumir, tendría una viabilidad reducida.

Resumidamente se puede concluir que la superficie afectada por la lámina de inundabilidad es inexistente, ya que en ningún caso se verá rebasada, sin embargo los rangos de calado si afectan a los biorreactores, aunque con un calado máximo de 0,30 m.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-17 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	1
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	0,4

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Es importante mencionar que, como se ha indicado con anterioridad, para esta alternativa únicamente se contempla la captación de la rambla de El Albujón, cuyo caudal medio para 2020 es de 46,12 l/s, muy inferior para el proyectado para los 15 biorreactores de 200 l/s, como se ha comentado anteriormente. En relación a este valor se debe asumir que los datos tomados para el caudal se hacen con una sección teórica por lo que pueden diferir ya que, por ejemplo, en desembocadura se arrojan valores de 228,16 l/s para el mismo periodo

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-18 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	0,5

5.5 ALTERNATIVA 4. PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 508 PARCELA 552

La parcela se encuentra ubicada en La Balsa, Cartagena, Murcia. Está situada bordeando la rambla del Albujón y su uso principal es agrario (Labor o labradío regadío 03). Su localización exacta es el polígono 508 parcela 552. Su superficie es de 102.488 m². Los terrenos son de carácter privado, por lo que es necesaria una expropiación, incrementando con ello los costes de esta alternativa con respecto a las alternativas de terrenos con carácter público, como los terrenos pertenecientes a las EDAR. La superficie a expropiar no necesariamente es la totalidad de la parcela, únicamente se expropiará la superficie necesaria para la implantación de los biorreactores. A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:

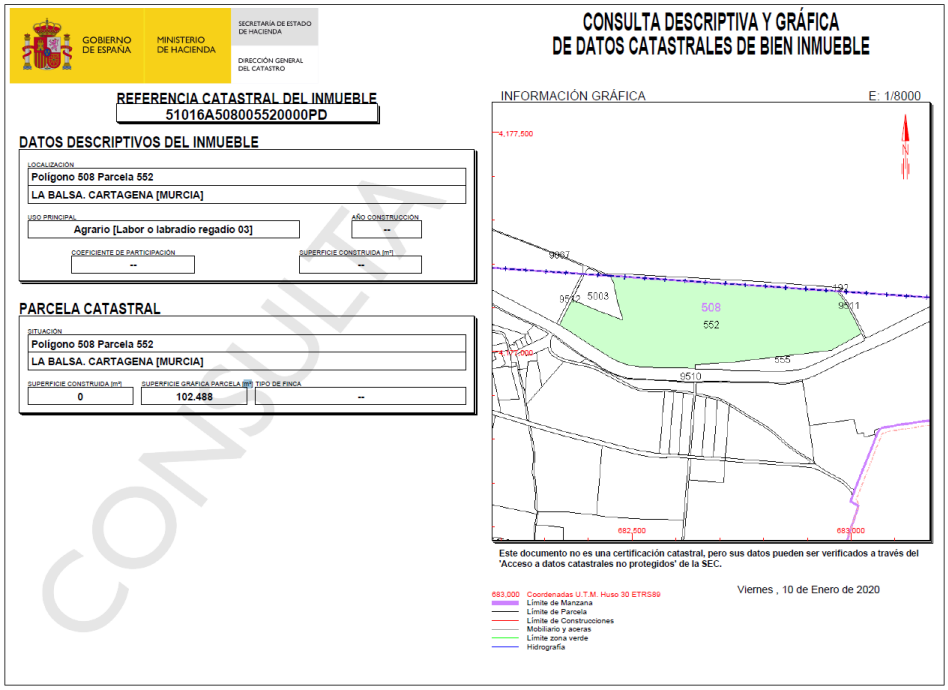


Figura 5-22 Información catastral parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

En lo que sigue se procede a describir los aspectos generales de la alternativa:

En esta parcela se implantarían los biorreactores en el área expropiada a lo largo de la parcela, de manera que la distancia a la rambla de El Albujón sea mínima y su distribución sea armónica con el cauce y dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s.

Esta ubicación permite la captación del caudal circulante por la rambla de El Albujón, que se ha estimado con un valor medio para 2019 de 46,12 l/s, valor que es menor al caudal dimensionado para los 15 biorreactores, por tanto con la implantación de 4 biorreactores sería suficiente para tratar las aguas de la rambla de El Albujón.

En relación a este valor se debe asumir que los datos tomados para el caudal se hacen con una sección teórica por lo que pueden diferir ya que, por ejemplo, en desembocadura se arrojan valores de 228,16 l/s para el mismo periodo. El caudal será captado desde el sur de la parcela.

Tabla 5-19 Comparativa parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

Debilidades.	Factores	Fortalezas.
Se ubica en zona inundable	Internos	No supone impacto ambiental
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		Permite la captación del caudal de la Rambla del Albujón, y se ubica muy próximo a ella.
Debe de realizarse una expropiación.		Necesidad de un único bombeo
Amenazas.	**Factores**	**Oportunidades.**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce de la rambla del Albujón, que es de 13,56 m, dicha distancia es mínima, ya que el cauce discurre por el borde inferior del área de la parcela. Por tanto, se concluye que en cuanto a este parámetro, esta alternativa tiene una buena viabilidad.



Figura 5-23 Captación y vaciado

En cuanto a la necesidad de bombeo, para la captación será necesaria la instalación de una estación de bombeo. Sin embargo, dada la proximidad del cauce, para el vaciado de las aguas tratadas, se estima, que no será necesaria la instalación de otra estación de bombeo, pudiendo desaguarse por gravedad.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-20 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	1
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.



Figura 5-24 Espacios naturales

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En cuanto al consumo energético, al tener una distancia mínima y únicamente una estación de bombeo, se considera que para esta alternativa el consumo energético será reducido, siendo un aspecto a valorar positivamente, dándole viabilidad a la alternativa.

En cuanto a la valoración de la afección a la superficie vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación:



Figura 5-25 Superficie vegetal afectada

Se concluye que la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química de las aguas será efectuada, el consumo energético será muy reducido y la superficie vegetal de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-21 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0,5
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación de caso de ser necesaria.

La parcela estudiada es de propiedad privada, por tanto es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que resta viabilidad a esta alternativa al incrementar los costes de la misma. El porcentaje de parcela a expropiar es 36,25%.



Figura 5-26 Disponibilidad de terrenos

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-22 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	0,8

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.

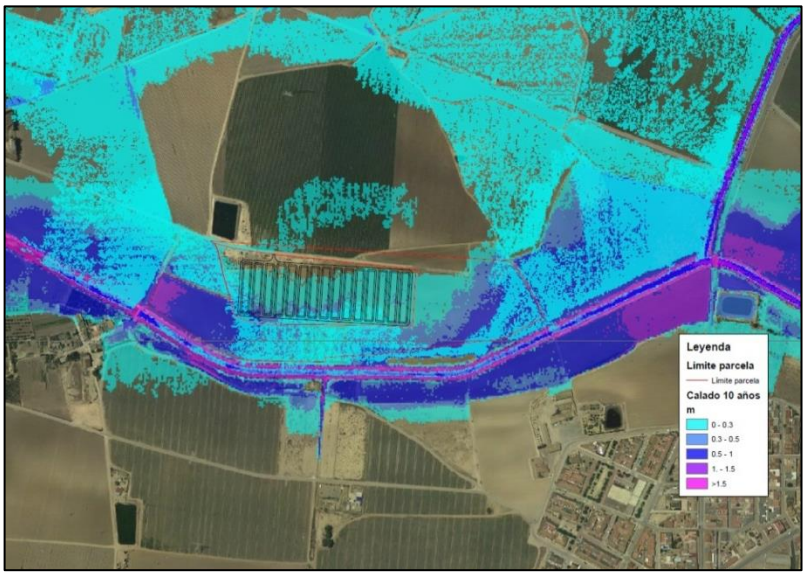


Figura 5-27 Calados periodo de retorno T=10 años EDAR Los Alcázares parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

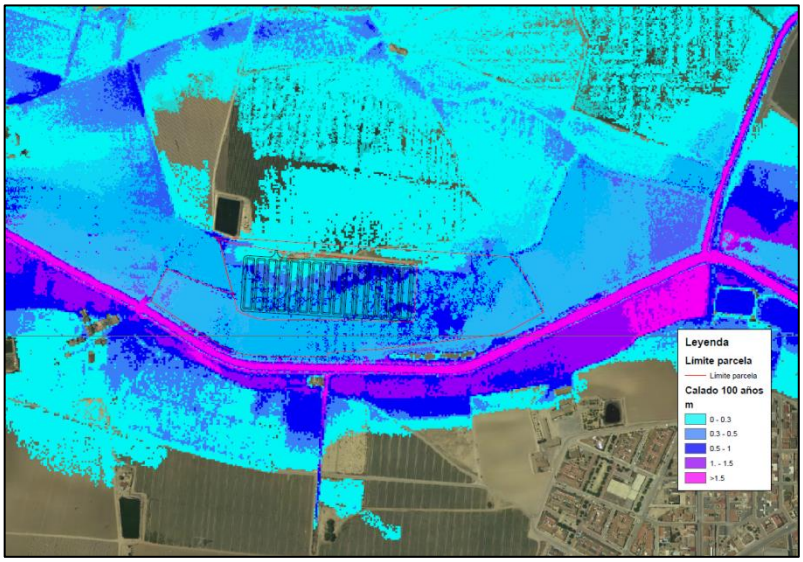


Figura 5-28 Calados periodo de retorno T=100 años EDAR Los Alcázares parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

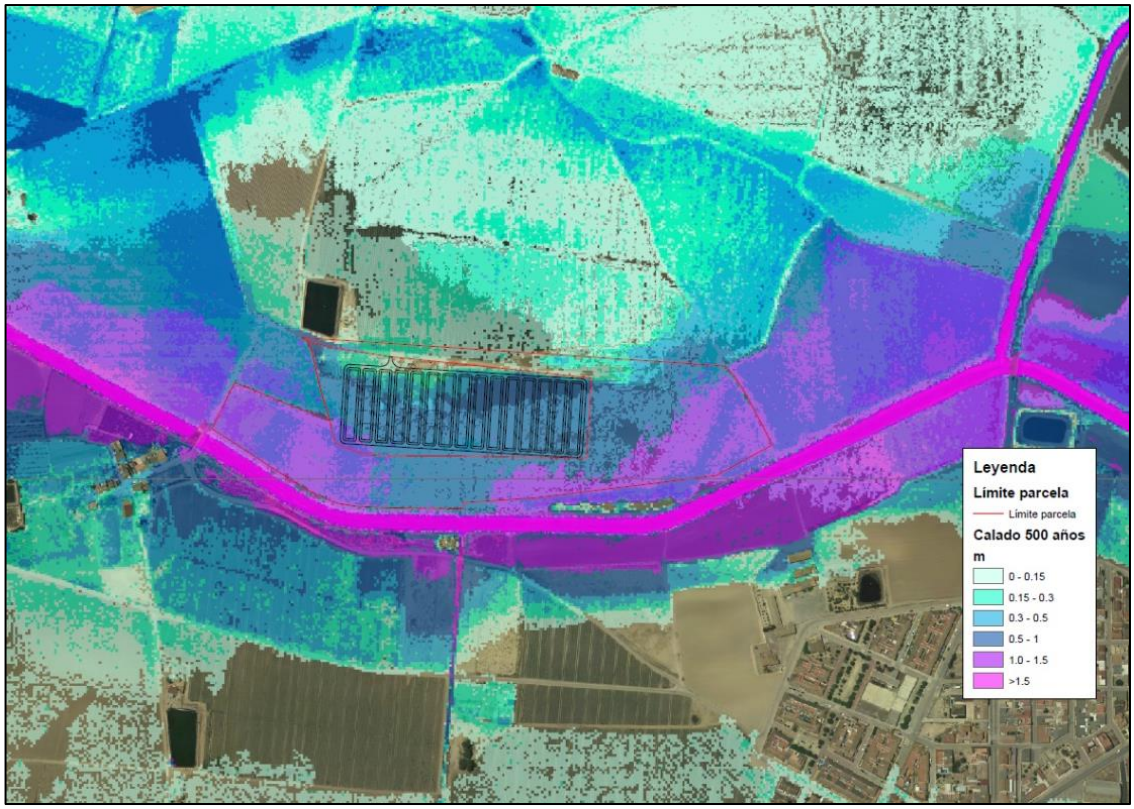


Figura 5-29 Calados periodo de retorno T=500 años EDAR Los Alcázares parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

Se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Se puede observar que prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada para este periodo de retorno, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa sería desfavorable.

Como se muestra en las imágenes anteriores, hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, así para el periodo de retorno de 10 años la situación es la más favorable, aunque el porcentaje de superficie inundada en la parcela es demasiado elevado y se alcanzan puntualmente calados de entre 0,50 m a 1 m.

Por encima de 1 m se rebasarían los biorreactores, por lo que esta situación, aunque se puede asumir, sería desfavorable. Para periodos de retorno de 100 y 500 años prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada. Para el periodo de retorno de 100 años se incrementa el área con calados de entre 0,50 m a 1 m.

Como se ha podido observar en las imágenes, para el periodo de retorno de 100 años se incrementa el área con calados de entre 0,50 m a 1 m, cuando la lámina de los biorreactores es de 1 m. Asimismo se observa que para periodos de retorno de 100 y 500 años prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada. Finalmente, estudiando la situación más desfavorable, se observa que para el periodo de retorno de 500 años, se alcanzan zonas con calados de entre 1 m y 1,50 m. Por encima de 1 m se rebasarían los biorreactores, por lo que esta situación sería inasumible.

Como conclusión, a nivel de inundación, es una parcela compleja ya que se junta la lámina de inundación de la rambla de El Albujón con una escorrentía sin definir procedente de la localidad adyacente Torre Pacheco.

Se concreta que la superficie afectada por la lámina de inundabilidad se ve afectada, y por tanto los rangos de calado también afectarán a los biorreactores.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-23 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	0
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	0

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Es importante mencionar que, como se ha indicado con anterioridad, para esta alternativa únicamente se contempla la captación de la rambla de El Albujón, cuyo caudal medio para 2020 es de 46,12 l/s, muy inferior para el proyectado para los 15 biorreactores de 200 l/s, como se ha comentado anteriormente.

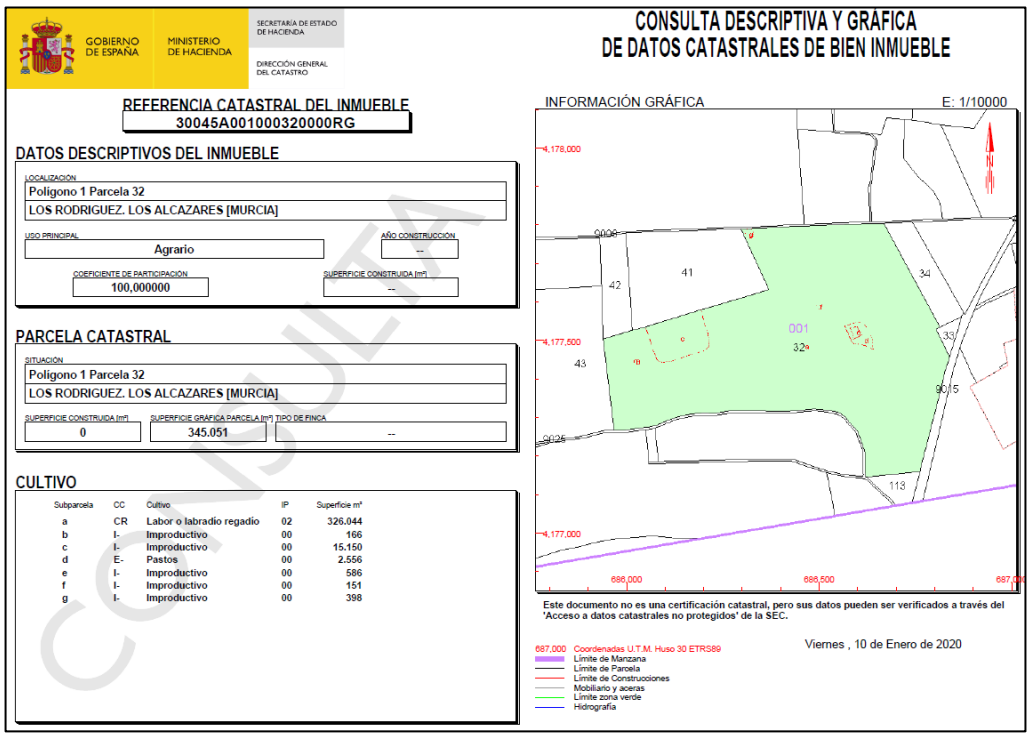
En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-24 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	0,5

5.6 ALTERNATIVA 5. PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 1 PARCELA 32

La parcela se encuentra ubicada en Los Rodríquez, Los Alcázares, Murcia. Está situada bordeando la rambla del Albujón y al mismo tiempo el Canal D7, este dato es favorable porque le da a esta alternativa la posibilidad de obtener caudales de los dos cauces, y de esta manera obtener un caudal elevado. Su uso principal es agrario. Su localización exacta es el polígono 1 parcela 32. Su superficie total es de 345.051 m². A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:


GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA
DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
30045A001000320000RG

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
Polígono 1 Parcela 32
LOS RODRIGUEZ. LOS ALCAZARES [MURCIA]

USO PRINCIPAL: Agrario
AÑO CONSTRUCCIÓN: --
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: --

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN
Polígono 1 Parcela 32
LOS RODRIGUEZ. LOS ALCAZARES [MURCIA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: 0
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]: 345.051
TIPO DE FINCA: --

CULTIVO

Subparcela	CC	Cultivo	IP	Superficie m²
a	CR	Labor o labradío regadío	02	326.044
b	I-	Improductivo	00	166
c	I-	Improductivo	00	15.150
d	E-	Pastos	00	2.556
e	I-	Improductivo	00	586
f	I-	Improductivo	00	151
g	I-	Improductivo	00	398

INFORMACIÓN GRÁFICA — E: 1/10000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Viernes , 10 de Enero de 2020

687,000 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

CONSULTA

Figura 5-30 Información catastral parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32.

5.6.1 Alternativa 5.a

En esta alternativa tenemos el inconveniente de no disponer de terrenos públicos para construir los biorreactores, por lo que habría la realizar la expropiación de los terrenos, con el consecuente gasto económico. La parcela solo se expropiará parcialmente, siendo expropiado el 22,70% de su superficie para la implantación de los biorreactores y las instalaciones inherentes al proyecto.

A continuación se procede a describir los aspectos generales de la alternativa:

En esta parcela se implantarían los biorreactores en el área expropiada paralelamente a lo largo del canal D7, de manera que la distancia a la rambla de El Albujón sea mínima y su distribución sea armónica con el cauce y dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s. Esta ubicación permite la captación del caudal circulante tanto por el canal D7 como por la rambla de El Albujón, el caudal total captado se ha estimado con un valor medio para 2020 de 140,79 l/s, siendo captado el caudal desde el sur de la parcela. Teniendo en cuenta los caudales de años anteriores con los datos suministrados por Esamur, se ha podido consultar que el caudal medio medido en la desembocadura de la rambla de El Albujón, es de 113,9 l/s para los años 2017, 2018 y 2019. Este caudal suma los caudales de la rambla de El Albujón y del canal D7.

En cuanto a la distribución de los biorreactores y el número de ellos, se ha decidido implantar 14 en esta alternativa en lugar de los 15 proyectados, ya que para implantar este número, habría que modificar las dimensiones de los biorreactores, además de que se invadiría el terreno ubicado bajo la línea de alta tensión instalada en las proximidades.

Tabla 5-25 Comparativa parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32 Alternativa 5A.

Debilidades	Factores	Fortalezas
Se ubica en zona inundable	Internos	No supone impacto ambiental
Incremento del coste económico de la explotación respecto a otras opciones con menores necesidades de bombeo		Permite la captación de un caudal importante, tanto de la Rambla del Albujón como del canal de desagüe D7
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón y el canal D7, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

<u>Funcionalidad de la ubicación seleccionada</u>

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

La distancia con respecto al cauce de la rambla de El Albujón es de 158,30 m y la distancia con respecto al cauce del canal D7 es de 6,67 m. En cuanto al canal D7, para valorar el sistema de captación y vaciado de las aguas tratadas, la distancia es mínima, ya que el cauce discurre por el borde inferior del área de la parcela.

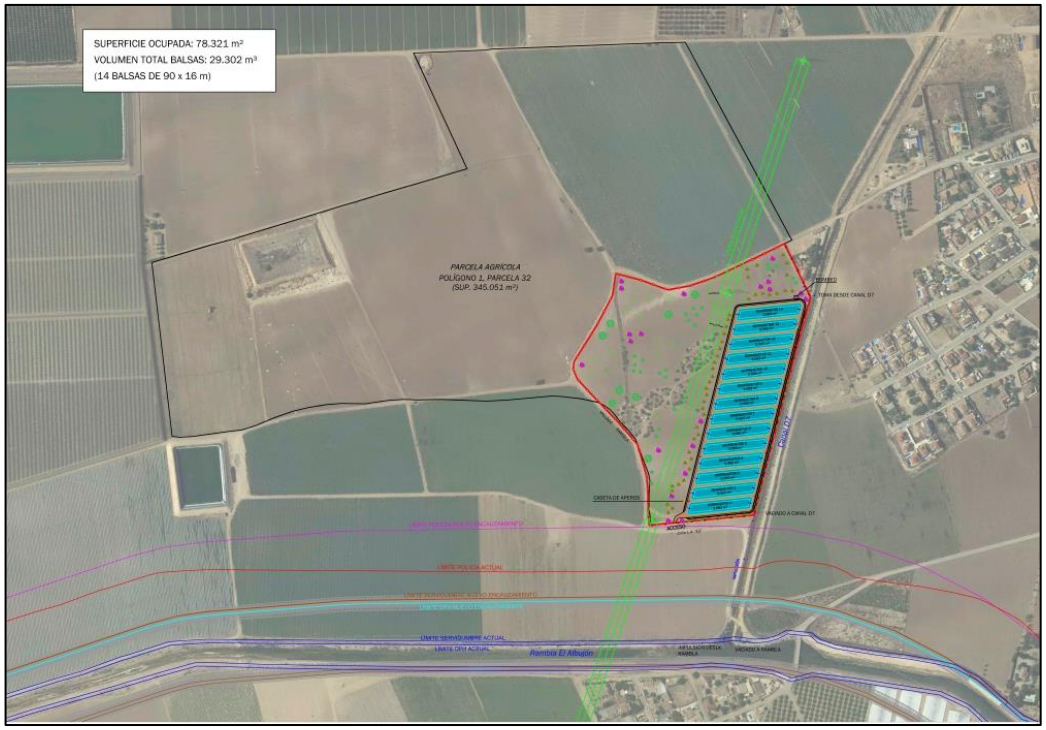


Figura 5-31 Captación y vaciado.

Si se analiza la necesidad de bombeo, al deberse captar de los dos cauces se pueden asumir distintas posibilidades, o bien la ejecución de un bombeo de captación conjunto para ambos cauces o la construcción de un bombeo independiente para cada uno de ellos. Por la configuración de los biorreactores y la estación de bombeo respecto a los cauces se podrá entender que la descarga del agua desnitrificada se podrá realizar por gravedad. Por ello, y a efectos de no penalizar este criterio, se considera como opción viable la ejecución de un bombeo conjunto para ambos cauces y el desagüe por gravedad. A efectos de la valoración del criterio se considera un único bombeo para la captación.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-26 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	1
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.

- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.

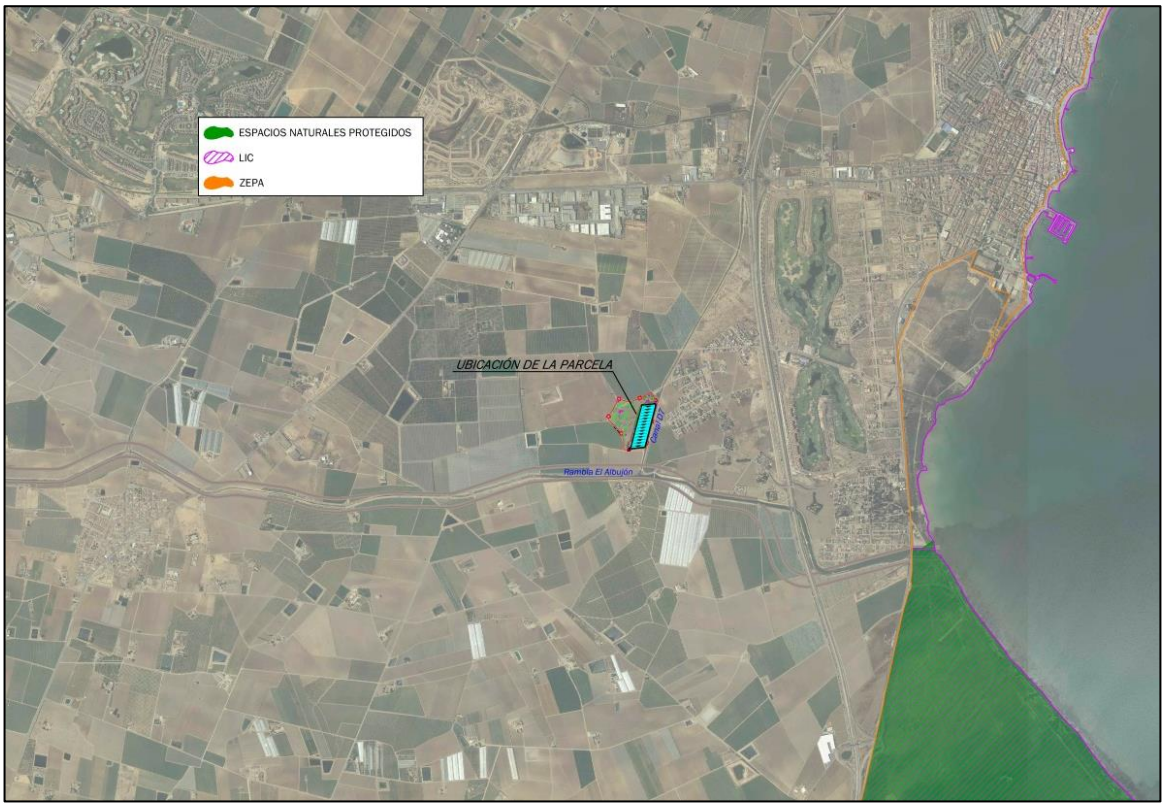


Figura 5-32 Espacios naturales afectados alternativa 5a

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En cuanto al consumo energético, según lo comentado anteriormente solo se considera una estación de bombeo, si bien al deber captarse el caudal punta máximo de 200 l/s el consumo de dichas bombas será superior al de otras alternativas donde solo se capta de un cauce. Por tanto, aunque solo se considera un bombeo se le va a dar la máxima valoración negativa a este criterio teniendo en cuenta que será uno de los energéticamente más consuman.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación, si bien se encuentra muy próxima la zona forestal Torre del Rame en la que se identifican especies de interés como el Palmito y la Zamacuca.

Si bien no existe una afección directa, la implementación de las conducciones, arquetas y elementos auxiliares perimetrales a la zona de ubicación de los biorreactores puede generar afección sobre los ejemplares que puedan localizarse de modo más perimetral por lo que no se recomienda esta opción:



Figura 5-33 Superficie vegetal afectada alternativa 5a

Resumidamente se puede concluir que la Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química de la mejora de las aguas será efectuada, el consumo energético será elevado y la superficie vegetal de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-27 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación de caso de ser necesaria.

La parcela estudiada es de propiedad privada, por tanto es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que resta viabilidad a esta alternativa al incrementar los costes de la misma. El porcentaje de parcela a expropiar es 22,70%.



Figura 5-34 Ubicación de las balsas y superficie ocupada alternativa 5a

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-28 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	0,8

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.

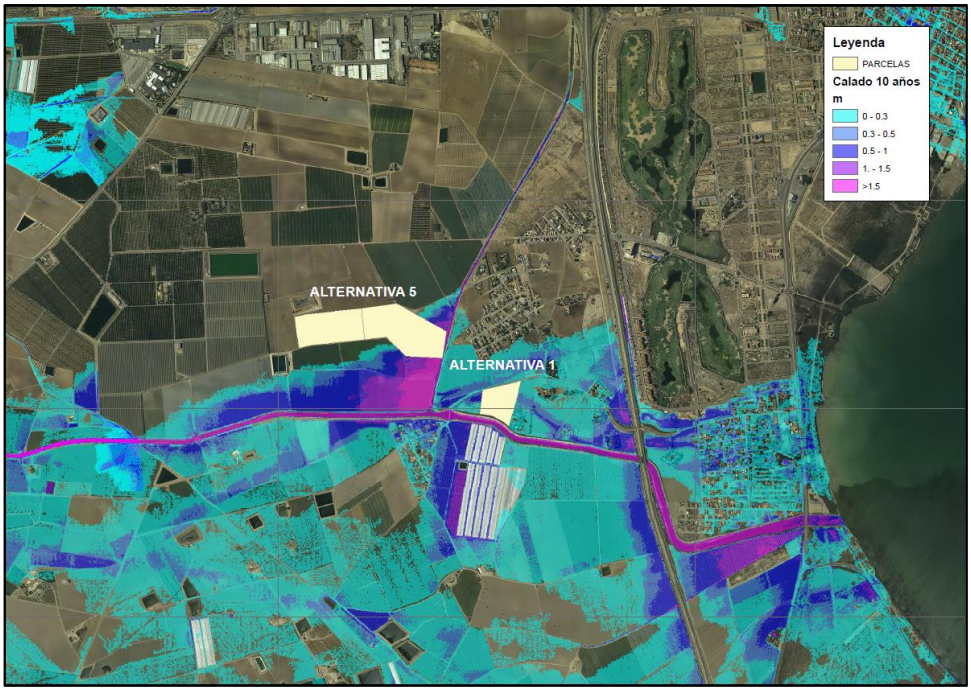


Figura 5-35 Calados periodo de retorno T=10 años alternativa 5a

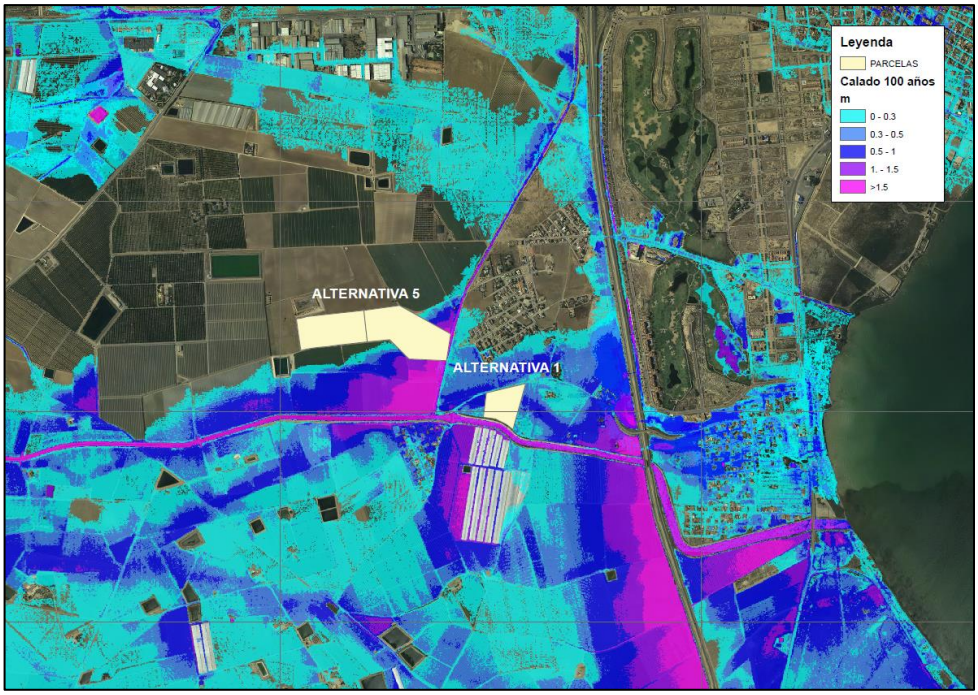


Figura 5-36 Calados periodo de retorno T=100 años alternativa 5a

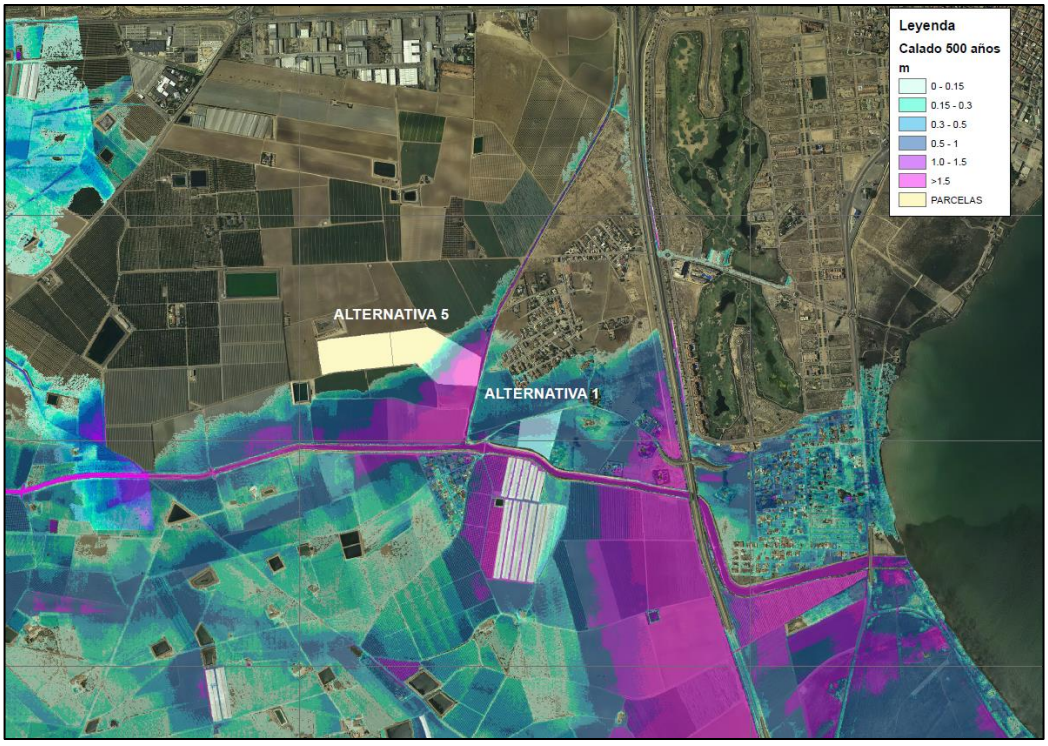


Figura 5-37 Calados periodo de retorno T=500 años alternativa 5a

Se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Una vez consultada la información en estos mapas, se ha observado que el área pensada para la implantación de los biorreactores queda totalmente inundada tanto para este periodo de retorno como para los de 100 y 10 años, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa haría el proyecto inviable tanto a largo como a corto plazo. Asimismo se ha estudiado que hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, los cuales rebasan para cualquier periodo de retorno la lámina de agua de los biorreactores (1 m), lo cual hace de esta alternativa una situación desfavorable.

Se concluye que para cualquier periodo de retorno la lámina de los biorreactores se verá rebasada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-29 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	0
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	0

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Esta alternativa permite la captación del caudal circulante tanto del canal D7 como por la rambla de El Albujón, lo cual aporta una gran viabilidad al proyecto.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-30 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	1

5.6.2 Alternativa 5 b

Debido a los inconvenientes en el aspecto de la inundabilidad que presenta la alternativa 5a, se ha decidido estudiar esta alternativa dónde los biorreactores se ubicaran en la zona no inundable de la parcela, ya que su excelente ubicación permite la captación de un gran caudal a tratar. En esta alternativa tenemos el inconveniente de no disponer de terrenos públicos para construir los biorreactores, por lo que habría la realizar la expropiación de los terrenos, con el consecuente gasto económico. La parcela solo se expropiará parcialmente, para la implantación de los biorreactores y las instalaciones inherentes al proyecto. El porcentaje ocupado de la parcela sera el del 14,03%.

A continuación se procede a describir los aspectos generales de la alternativa:

En esta parcela se implantarían los biorreactores en el área expropiada en el interior de la parcela, de manera que la distancia a la rambla de El Albujón y al canal D7 sea la mínima posible y su distribución sea armónica con las dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s. Esta ubicación permite la captación del caudal circulante tanto por el canal D7 como por la rambla de El Albujón, el caudal total captado se ha estimado con un valor medio para 2020 de 140,79 l/s.

Teniendo en cuenta los caudales de años anteriores con los datos suministrados por Esamur, se ha podido consultar que el caudal medio medido en la desembocadura de la rambla de El Albujón, es de 113,9 l/s para los años 2017, 2018 y 2019. Este caudal suma los caudales de la rambla de El Albujón y del canal D7.

Tabla 5-31 Comparativa parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32 Alternativa 5B.

Debilidades	Factores	Fortalezas
Incremento del coste económico de la explotación respecto a otras opciones con menores necesidades de bombeo	Internos.	Se ubica en zona no inundable
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		Permite la captación de un caudal importante, tanto de la Rambla del Albujón como del canal de desagüe D7
		No supone impacto ambiental
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades**
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas	Externos.	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón y el canal D7, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

La distancia con respecto al cauce de la rambla del Albujón es de 370 m y la distancia con respecto al cauce del canal D7 es de 340 m.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce del canal D7, para valorar la captación de las aguas, y su posterior vaciado una vez desnitrificadas, la distancia aumenta con respecto a la alternativa 5A, ya que el cauce ya no discurre por el borde inferior del área de la parcela. En cuanto a la distancia con respecto a la rambla del Albujón, también habría un incremento de los costes debido al bombeo necesario.

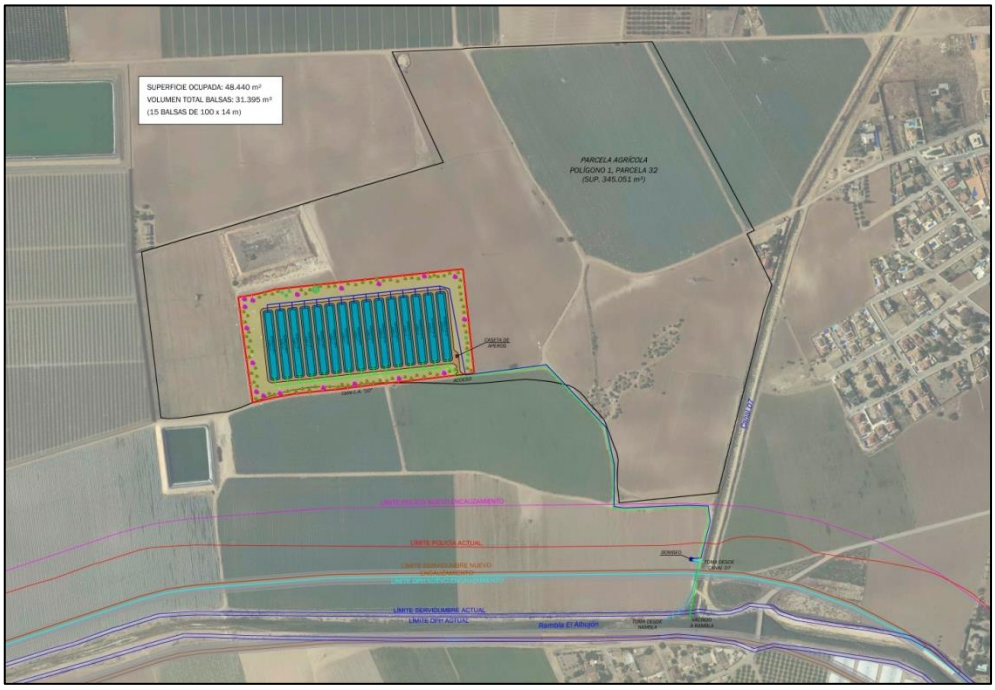


Figura 5-38 Ubicación parcela 5b

En cuanto a la necesidad de bombeo, para esta alternativa se considera la misma justificación que la desarrollada para la alternativa 5a.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-32 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	0,8
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.

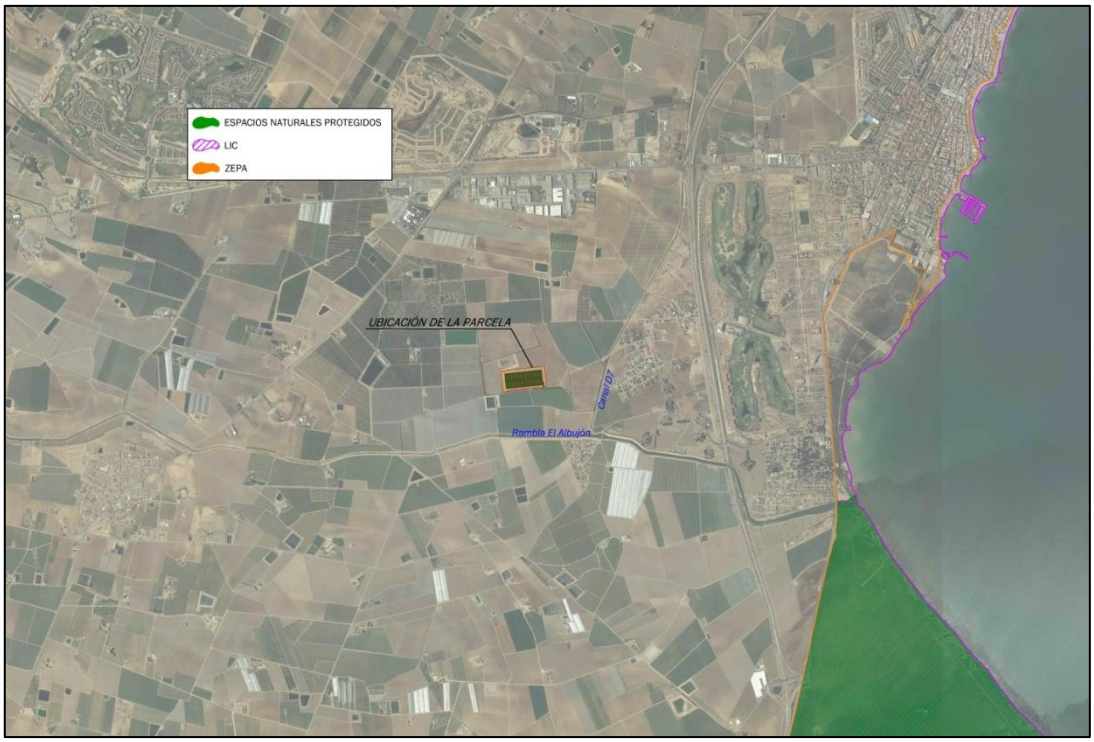


Figura 5-39 Espacios naturales afectados alternativa 5b

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En relación al consumo energético, al igual que lo comentado para la necesidad de bombeo se asume la misma justificación que la desarrollada para este indicador en la alternativa 5a.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación:



Figura 5-40 Superficie vegetal afectada alternativa 5b

En resumen se puede concluir que la Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química de la mejora de las aguas será efectuada, el consumo energético será elevado y la superficie vegetal de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-33 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación de caso de ser necesaria.

La parcela estudiada es de propiedad privada, por tanto es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que resta viabilidad a esta alternativa al incrementar los costes de la misma. El porcentaje de parcela a expropiar es 14,03%.



Figura 5-41 Ubicación de las balsas y superficie ocupada alternativa 5b

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-34 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	1

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.



Figura 5-42 Inundabilidad Alternativa 5b

En cuanto a la inundabilidad, se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Se ha podido observar que, como se ha comentado anteriormente, la ubicación de los biorreactores en esta alternativa 5B, es óptima en cuanto al aspecto de la inundación ya que para ningún periodo de retorno se verían afectadas las balsas. Hay que tener en cuenta que el área de las conducciones de los bombeos, si quedaría afectada por la eventual inundación, dato importante a tener en cuenta.

Se concluye que para cualquier periodo de retorno la lámina de los biorreactores no se verá nunca rebasada y que los calados no afectaran en absoluto a los biorreactores para ningún periodo de retorno.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-35 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	1
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	1

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Esta alternativa permite la captación del caudal circulante tanto del canal D7 como por la rambla de El Albujón, lo cual aporta una gran viabilidad al proyecto.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-36 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	1

6 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Una vez analizadas las alternativas de ubicación para cada implantación prevista para los biorreactores se analizarán las consideraciones que se han tenido en cuenta para el **diseño de los biorreactores**. Como los criterios de dimensionamiento están basados en las recomendaciones deducidas del estudio **BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**, desarrollado por la UPCT (Ver **Apéndice 2 de la Memoria ambiental**) para la valoración de la viabilidad de este tipo de tratamiento en los puntos objeto del proyecto que desarrolla la solución definida en este estudio de alternativas, no tiene sentido un estudio de alternativas como tal, sino una justificación de los criterios finalmente adoptados en el desarrollo de la solución adoptada. En todos los casos el **descarte de unas opciones frente a otras** y, por tanto, la selección de las alternativas, ha atendido a **criterios técnicos y de explotación**, además de descartar opciones que eran inviables económicamente de entrada. Por ello no tiene sentido un análisis de alternativas como tal, ya que el criterio de descarte no es que exista una opción mejor valorada que otra en cuanto a criterios, sino que técnica y funcionalmente sea la opción más viable.

A la hora de dimensionar el proceso se ha considerado **funcionamiento continuo.** En este caso el flujo de agua es constante por los biorreactores que en cada momento estén en uso, es decir, el agua pasará de unos a otros. El tiempo de permanencia se calcula en función del caudal bombeado desde cada cauce y el volumen útil de los biorreactores en funcionamiento en cada momento. Este sistema no permite descansar el proceso, es decir

no se produce aireación de la madera en el vaciado de las balsas, pero se pueden conseguir rendimientos del 80 % en la reducción de nitratos con tiempos de permanencia de 24 horas. Por tanto, respecto a la entrada de nitratos que es de unos 204 mg/l de media, se podrían obtener valores medios de salida de 40,8 mg/l.

Es aconsejable dejar descansar al proceso por lo que, de cara al manejo, sería bueno, siempre que el régimen de caudales lo permita (por las variaciones que puedan existir en el caudal superficial circulante por los cauces), que se intentasen intercalar tiempos de descanso, los biorreactores se proyectan con diversas opciones de manejo por lo que es factible esta opción.

Como mejora del sistema la UPCT define como aconsejable la construcción de una trampa para retención de sedimentos antes de la entrada del biorreactor y un sistema Venturi que oxigene los efluentes. La trampa de sedimentos se ha establecido a la entrada a la estación de bombeo, instalando además una pequeña bomba que facilite el manejo y debiendo llevarse un mantenimiento regular de la poceta de la cámara de bombeo.

Los biorreactores son iguales en todos los casos.

En primer lugar, en función de los caudales punta considerados para el dimensionamiento del número de biorreactores necesarios, y teniendo en cuenta que cada biorreactor debía tener un máximo de 2000 m^3 de capacidad, se barajaron distintos tamaños teniendo en cuenta que el factor geométrico debía ser de tipo rectangular 10:1, por criterios de funcionamiento del proceso de desnitrificación. En principio, se configuraron biorreactores de 100x14 m de tipo rectangular. Los taludes eran inclinados, con lo cual con esta configuración se obtenía un volumen útil del biorreactor de 2024 m^3, lo que cumplía los requisitos del estudio mencionado anteriormente. La altura del agua era de 2,50 metros, lo que estaba dentro de los parámetros definidos por la UPCT que indicaba alturas de alrededor de 2 m.

El medio filtrante está compuesto de astillas, el volumen útil o volumen disponible para el agua se reduce un 40% respecto al volumen total, es decir, solo el 60% del volumen estará disponible para el agua, ya que el otro 40% estará ocupado por las astillas de cítrico.

Una vez se definió la alternativa de salida (mediante compuerta), se comprobó que con una sección rectangular se podían generar zonas muertas en los laterales de las salidas ya que se propone la salida solo por la zona de compuerta, centrada en el eje longitudinal de cada biorreactor, que podían generar problemas debido a que se incrementasen los tiempos de permanencia del agua en estos puntos. Se diseñó una nueva sección para los biorreactores, guardando la proporción 10:1 y las medidas iniciales de 100x14, pero generando un estrechamiento o confluencia en la zona de salida para evitar estancamientos del flujo, quedó configurado cada biorreactor con una geometría tipo lápiz. Con ello se consiguió un volumen de almacenamiento en los biorreactores de 1940 m^3, lo cual cumple con las especificaciones para el correcto funcionamiento de los biorreactores definidas por la UPCT.

En cuanto al diseño de las entradas y salidas, el documento indica que debe existir un flujo ascendente, por lo que la entrada determinaba mayor eficiencia si se hacía en toda la columna del agua y la salida por la parte alta (tipo vertedero) de la balsa. De las distintas opciones posibles se definió finalmente una entrada en toda la columna de agua a distintas alturas, que permitía un mejor reparto del flujo, y que además generaba mayores opciones de gestión en la explotación. Por tanto, en cada arqueta de entrada se definen tres entradas independientes reguladas con válvulas de corte. Para permitir la distribución del flujo se instalan tuberías de PEAD perforadas transversalmente al biorreactor a tres alturas, que vierten a la capa de grava existente al inicio del biorreactor.

Se definieron tres entradas a distintas alturas, desde 20 cm por encima de la cota de fondo del biorreactor. Los biorreactores están conectados entre ellos de forma que se generen la mayor posibilidad de gestión posible teniendo en cuenta las fluctuaciones que pueden darse de caudal en los cauces de los que se capta. La salida, ha sido otro de los factores clave en el diseño de los biorreactores, ya que debía generarse una salida por la zona alta del talud del biorreactor, a fin de generar un flujo ascendente del fluido y mejorar los rendimientos de desnitrificación, pero a su vez tener la posibilidad de barajar distintos tiempos de retención.

En principio se definió una salida tipo vertedero, pero para los caudales que se gestionaban en cada biorreactor, no se podía generar ningún tipo de regulación de otros tiempos de retención que no fuese el de 24

horas prefijado como funcionamiento normal. Se optó entonces por una configuración igual a la entrada, mediante tuberías a distintas alturas, pero con ello no se generaba un abanico amplio de gestión de tiempos de retención, ya que solo se podía jugar con los tiempos de retención que se estableciesen para las distintas alturas.

Se pensó, a su vez, en algunos sistemas utilizados en EE UU para estos mismos sistemas de biorreactores, consistentes en unas cabinas con doble pared tipo vertedero, si bien el material de las mismas y la imposibilidad de automatización de las alturas de regulación, lo que requería una gestión manual hizo que se descartasen por la envergadura de la gestión (un total de 22 biorreactores).

Por último, y esta ha sido la opción que se ha desarrollado a nivel de proyecto, se definió la salida mediante una compuerta rebosadero (apertura hacia abajo) de acero inoxidable, lo que permitía una regulación milimétrica de la altura de salida y en consecuencia un mayor abanico en la gestión de los tiempos de retención del fluido.

En cuanto a las conexiones externas (captación, bombeo y desagüe o salida), también se han analizado diversas opciones. En relación a la captación, en todos los escenarios estudiados era necesario generar un bombeo para poder llevar a cabo el reparto del caudal en los biorreactores. Las opciones de diseño de un bombeo son varias, pero en este caso se valoró, o bien implementar una bomba sumergible en los cauces, o bien generar una aspiración desde una estación de bombeo. La opción de implantar la bomba en el cauce se descartó por varios motivos que son principalmente:

- ✓ Mayor exposición a vandalismo
- ✓ Mayor ocupación de zonas de DPH y mayor afección sobre el lecho y márgenes de los cauces.
- ✓ Tramitación administrativa más compleja.
- ✓ Menor vida útil de los equipos de bombeo por un contacto continuo con el agua.

Por tanto, para la captación de la Rambla del Albujón-D7, se optó por una solución de captación por gravedad fuera de los márgenes del cauce.

Para la Rambla de El Albujón-D7, en un primer momento se analiza, si realizar una captación una vez se ha producido la confluencia de ambos cauces, o bien realizar una captación individual en cada uno de ellos.

Por la ubicación de los biorreactores y de la estación de bombeo respecto a los cauces, con la opción de captación aguas abajo de la confluencia se debía cruzar el canal D7 por debajo de su sección de encauzamiento, lo que, a efectos de configuración de la captación, que debería realizarse por gravedad, generaba un movimiento de tierras excesivo si existían otras opciones. Por ello se optó por una captación aguas arriba de la confluencia una para el D7 y otra para la Rambla del Albujón, lo que permitía mejores opciones de trazado y minimización de la afección a terceros. Por tanto, se realiza una captación independiente y confluyen ambas conducciones en una cámara húmeda.

En un primer momento se ubicó la estación de bombeo en la misma parcela de los biorreactores, pero realizados los primeros dimensionamientos, la longitud de captación era elevada y no permitía tal localización, por lo que se implantó en las proximidades de ambos márgenes, fuera de la parcela de los biorreactores.

Por motivos de mejora del rendimiento de las bombas, si bien inicialmente se había dimensionado un único grupo de bombeo 1+1, posteriormente analizando la variabilidad de caudales que discurren por los cauces se han diseñado dos grupos de bombeo 2+1 de menor potencia, que permitan que en episodios en los que no se den los caudales de régimen calculados pueda funcionar una única bomba, de forma que conjuntamente con los variadores de frecuencia, se genera por tanto un mayor abanico de gestión en la captación.

En cuanto a la configuración del punto de captación, inicialmente se planteó la captación mediante un azud, para garantizar la altura de la lámina de agua para el bombeo, pero tras las consultas iniciales a la Confederación Hidrográfica del Segura, dicha Administración consideró que la obra generaba un incremento en el riesgo de inundación de las zonas próximas, por lo que se modificó el planteamiento inicial a un lecho filtrante en toda la anchura del cauce. Esta opción queda más expuesta a la colmatación por sedimentos pero está sujeta a la aprobación del organismo de cuenca. Para reducir tal circunstancia se plantearon areneros aguas arriba de dichos lechos.

Por último, el vertido se realiza mediante conducción por gravedad, con una clapeta antirretorno en el

cauce y protección de escollera. Se podrán introducir modificaciones en la configuración del punto de vertido en función de las consideraciones de la Confederación Hidrográfica del Segura.

La estación de bombeo, ya que en este caso la distancia es menor respecto a la situación que se generaba para los biorreactores de la Rambla de El Albujón, se ubica en la parcela de los biorreactores.

Para la fase de explotación, respecto del mantenimiento cabe destacar que la madera de cítrico no es necesario cambiarla en varios años. En la experiencia piloto no se ha cambiado el medio filtrante desde el inicio del experimento en noviembre de 2017.

Debe tenerse en cuenta, que la madera nueva aporta unos rendimientos de desnitrificación muy elevados en poco tiempo, por lo que en las primeras fases de implantación deberán controlarse los parámetros en detalle para evitar la carga de materia orgánica en el agua en exceso.

Este incremento se da principalmente al principio del proceso, por lo que se establecerá como **requisito en proyecto que la madera a colocar en los biorreactores sea madera lavada**, de forma que la cantidad de materia orgánica que se traspase al agua en el inicio del proceso se reduzca al máximo posible y no aporte más de 50 ppm de COS al agua.

7 RESULTADOS. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Aplicando la fórmula de valoración de criterios descrita en el apartado 4 (Metodología) a cada una de las alternativas de ubicación consideradas, se obtiene la matriz de análisis multicriterio que se incluye al final del apartado. Con respecto a lo estudiado sobre la **Rambla de El Albujón**, en dicha matriz se justifica que la alternativa que mejor se adapta a los objetivos del presente estudio de soluciones es la **alternativa 5b**, que supone la implantación de los biorreactores en la parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32, en una zona no inundable para un periodo de retorno de 500 años. La estación de bombeo se ubica fuera de la parcela, en una localización que permita el correcto funcionamiento del sistema de bombeo en relación la captación proyectada.

En la parcela 32 se implementarán 15 biorreactores de desnitrificación mediante astillas de madera de cítrico con las características comentadas anteriormente. Se considera justificado que la alternativa 5b arroje la mejor opción, ya que cumple la mayor parte de los criterios utilizados en la valoración. En concreto representa las siguientes ventajas:

- ✓ Se ubica fuera de espacios protegidos y zonas Red Natura 2000
- ✓ Se ubica fuera de zona inundable
- ✓ Consigue la captación de dos de los tres cauces que se debían incorporar al proyecto.
- ✓ Está próxima a los puntos de captación con lo cual se consigue una solución viable también desde una perspectiva económica.

Se incluye a continuación la matriz de ponderación con los resultados obtenidos, que justifican la selección de la alternativa de ubicación comentada:

Tabla 7-1 Matriz de valoración de alternativas

Albujón	Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Ambiental				Disponibilidad de terrenos	Inundabilidad		Caudal captado	**Total**
	F1	F2	A1	A2	A3	A4	C1	I1	I2	Q1	
	0,2		0,2				0,1	0,3		0,2	
	0,2	0,8	0,35	0,1	0,2	0,35		0,7	0,3		
Alternativa 0: No intervenir				0,00	1,00		1,00				0,14
~~Alternativa 1: PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 28 PARCELA 45~~											~~0,00~~
Alternativa 2: EDAR Los Alcázares	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,80
Alternativa 3: EDAR Torrepacheco	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,74
Alternativa 4. PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 508 PARCELA 552	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	0,70	0,00	0,00	0,50	0,47
Alternativa 5a.PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 1 PARCELA 32	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	0,70	0,00	0,00	1,00	0,55
Alternativa 5b.PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 1 PARCELA 33	0,80	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87

8 CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos en el presente estudio, se considera que, para la consecución de los objetivos identificados al inicio del documento, la alternativa que se ha justificado en el apartado 7, es la que más se ajusta al análisis multicriterio realizado y que en consecuencia, es la que en mayor medida contribuye a la obtención de dichos objetivos.

Anejo 5. Estudio geológico-geotécnico

ANEJO 5. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

1 Objeto del anejo 2
2 Ámbito de análisis. Localización 2
3 Encuadre geológico 2
4 Trabajos de campo 5
5 Presencia de nivel freático 6
6 Estudio geotécnico 6

APÉNDICE 1. INFORME DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

1 OBJETO DEL ANEJO

El presente anejo desarrolla estudio geológico y geotécnico de la zona de implantación de las actuaciones definidas en el presente PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.

2 ÁMBITO DE ANÁLISIS. LOCALIZACIÓN

El ámbito de la actuación se encuadra en la cuenca vertiente a la laguna del Mar Menor, concretamente en una parcela próxima a la confluencia de la Rambla de El Albujón y el Canal de desagüe D7, otra parcela de menor tamaño junto al canal D7 y en los caminos por los que se realiza el trazado.

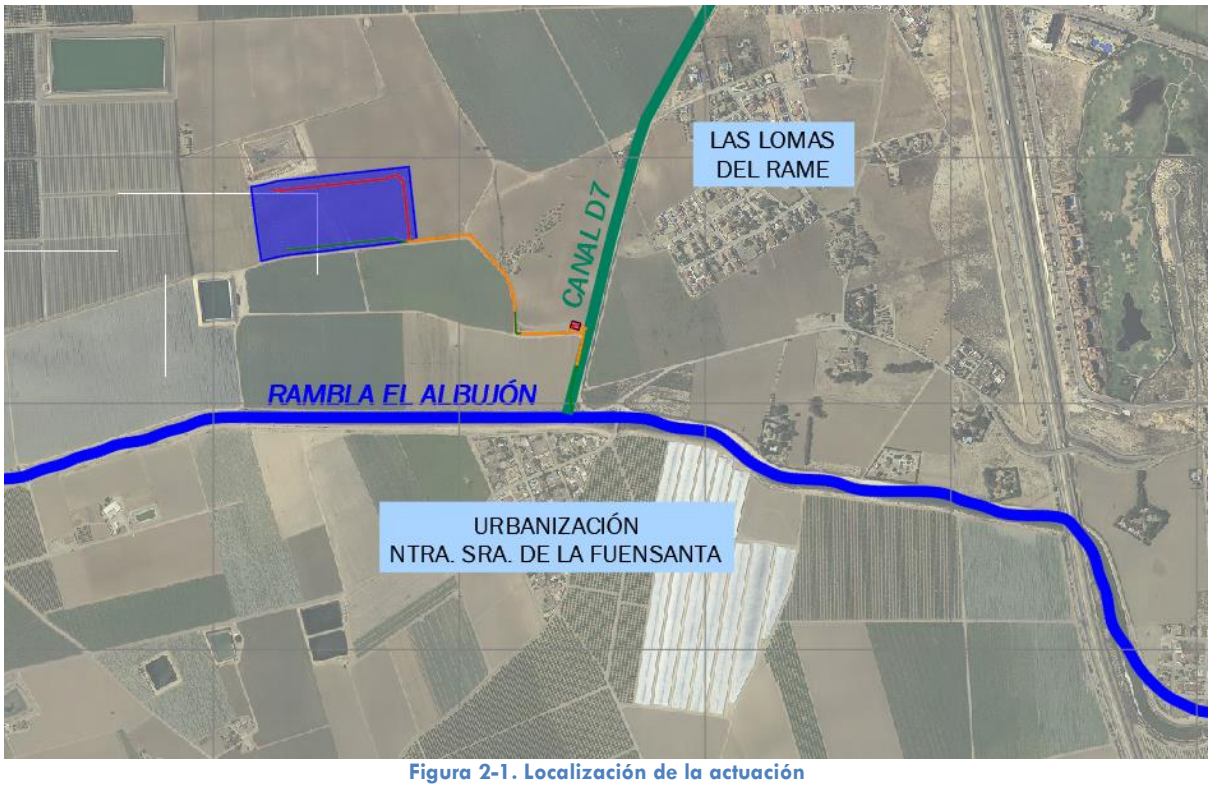


Figura 2-1. Localización de la actuación

3 ENCUADRE GEOLÓGICO

El ámbito de estudio se emplaza en el Campo de Cartagena, ubicado en la cuenca neógeno-cuaternaria del Mar Menor, situada sobre el dominio bético.

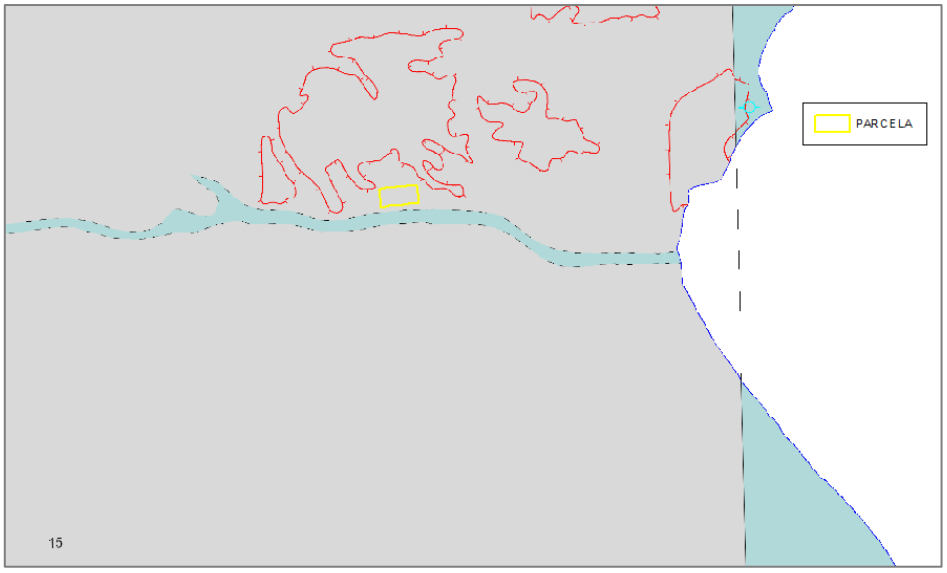


Figura 3-1. Encuadre geológico. MAGNA 50 Hoja 955. Fuente: IGME

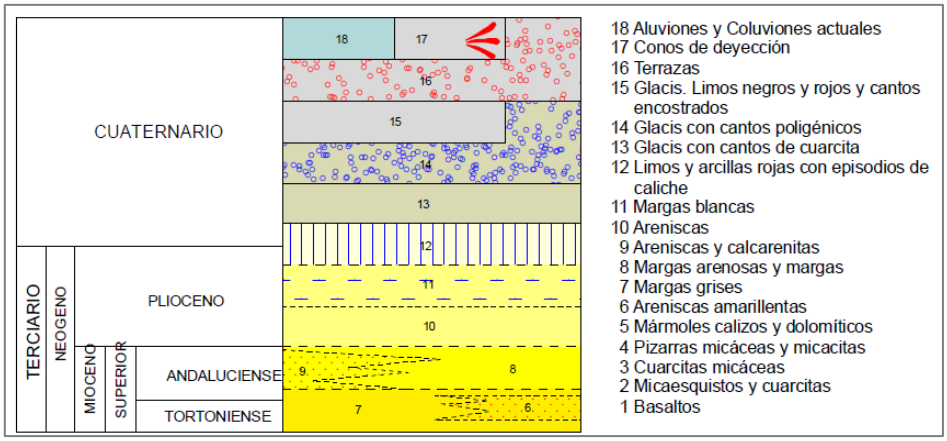


Figura 3-2. Leyenda de unidades litoestatigráficas

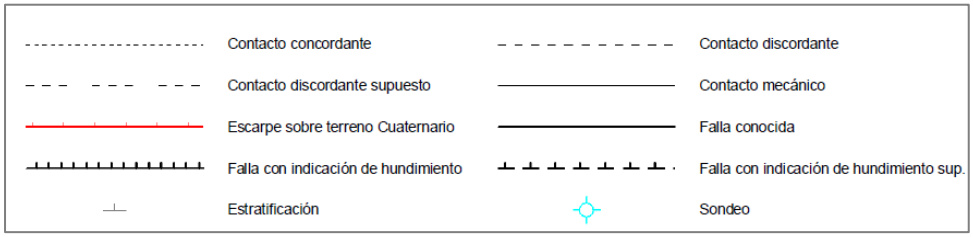


Figura 3-3. Leyenda de símbolos convencionales

Según la litología definida en el Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, casi la totalidad de la extensión corresponde a depósitos de Cuaternario, salvaguardando los coluviones y aluviones actuales. El Cuatermario que más extensión ocupa presenta una pendiente topográfica constante, paralela a la cual transcurren los arroyos actuales. Este glacis está compuesto de limos rojos y negros y cantos encostrados, formando a veces un caliche muy semejante al Plío-Cuadernario.

Destaca un escarpe muy degradado que surca el glacis paralelamente a la costa, y en proximidad a la parcela junto a la rambla de El Albujón, pudiendo apreciarse que estos depósitos gruesos encontrados se encuentran en la parte alta del escarpe, mientras que los limos negros se sitúan preferentemente al otro lado. Se podría pensar que dicho escarpe corresponde a un cantil marino fósil y, por tanto, los limos rojos y cantos encostrados corresponderían al glacis, mientras que los depósitos finos pertenecerían a un medio marino muy somero y quizá polvillo aéreo sedimentado al humedecerse. Otra hipótesis es que el escarpe ha sido producido por un fenómeno erosivo de rejuvenecimiento, con lo que la cronología sería distinta.

Las características principales del compartimento alto son:

- ☑ Limos rojos, grises y delgados niveles de auténtico caliche.
- ☑ Paleocauces con forma global semicircular, en los que se aprecian depósitos gruesos bien rodados, con frecuentes y espectaculares estratificaciones oblicuas y cruzadas, así como autopavimentación en los pequeños canales y orientación-imbricación de cantos.
- ☑ Orientación general de estos paleocauces sensiblemente paralela a la actual distribución de drenaje.
- ☑ Morfología suave, pero irregular.

Las características principales del compartimento bajo son:

- ☑ Limos grises, negros, y en algunas áreas francamente ricos en materia orgánica.
- ☑ Ausencia total de calichificación, depósitos gruesos y niveles o lentejones francamente detríticos.
- ☑ Morfología literalmente plana, con suave descenso uniforme y general hasta el Mar Menor.

A nivel geotécnico, según el Mapa Geotécnico General 1:200.000, a modo general, las parcelas se encuentran en un área clasificada como Tipo II_4 (Formas de relieve planas). Estando formada por margas, margocalizas, calizas y dolomías, normalmente claras y desigual resistencia a la erosión. Morfológicamente presenta relieves que oscilan de alomados a abruptos con pendientes topográficas que van del 7 al 15 %. Sus materiales se consideran, en pequeño, como impermeables, teniendo, en grande, una cierta permeabilidad ligada al grado de tectonicidad y al diaclasado de sus materiales.

El drenaje, considerado como aceptable, se realiza por escorrentía superficial, no siendo normal la aparición de zonas con problemas de drenaje. Las características mecánicas se consideran favorables (capacidad de carga elevada e inexistencia de asentamientos), estando los únicos problemas ligados a la tectonización existente, que ha creado zonas con una inestabilidad que puede influir desfavorablemente sobre cualquier realización de obra.

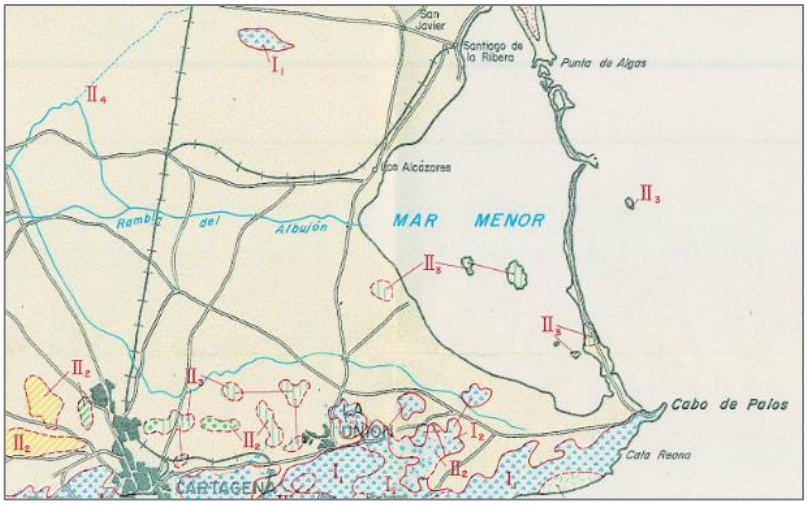


Figura 3-4. Mapa Geotécnico General 1:200.000

4 TRABAJOS DE CAMPO

Como trabajos de campo se ha realizado un sondeo mecánico a rotación con una profundidad de 10 metros, en proximidad de la ubicación de la estación de bombeo.

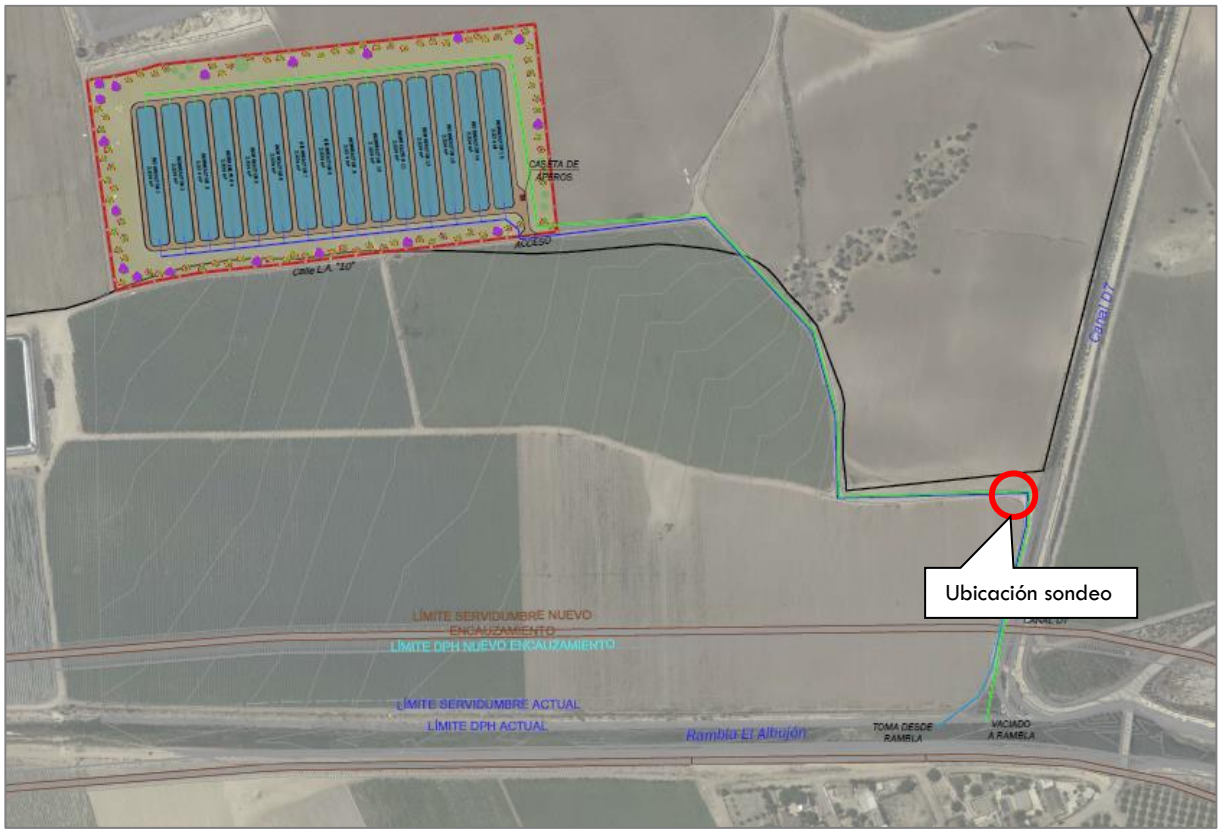


Figura 4-1. Propuesta de ubicación del sondeo

Durante los trabajos de perforación anteriores se han realizado 3 ensayos de penetración estándar (SPT), que facilitan una idea de la compacidad del terreno, y se ha tomado una muestra inalterada mediante la hinca de un tomamuestras normalizado. También se ha realizado un ensayo de permeabilidad Lefranc de carga variable.

Además, se han ejecutado una serie de ensayos de laboratorio asociados a dichos emplazamientos, que son:

- ☑ Análisis granulométrico de suelos por tamizado (UNE 103 101-95)
- ☑ Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103 103-94 y 103 104-93)
- ☑ Determinación de la densidad de un suelo (método de la balanza hidrostática) (UNE 103 301/94)
- ☑ Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo (103 302/94)
- ☑ Ensayo de compresión simple (UNE 103400/93)
- ☑ Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa (UNE 103300/93)
- ☑ Ensayo de presión de hinchamiento de un suelo, en edómetro (UNE 103602/96)
- ☑ Determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos (UNE 83.963)
- ☑ Determinación de sulfatos en aguas freáticas (UNE 7131/58)

Los resultados de los distintos trabajos de campo se incluyen **como apéndice al presente anejo**.

5 PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

Un aspecto relevante en la zona, de cara a las actuaciones proyectadas, era conocer la cota a la que se localiza el nivel freático, dada la proximidad del acuífero y de las ramblas.

Durante la realización de los trabajos de campo, ha sido detectada la presencia de agua subterránea a una profundidad de 1,40 m respecto a la embocadura del sondeo.

6 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Como **apéndice al presente anejo** se incluye el informe geotécnico realizado por ITC Laboratorio de ensayos.

APÉNDICE 1
INFORME DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.

Informe

CONTROL DE CALIDAD
Y ASISTENCIA TÉCNICA EN EDIFICACIÓN, OBRA CIVIL, INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE

Obra / Servicio:

ESTUDIO GEOTÉCNICO EN PARCELA PARA CASETA DE BOMBEO Y BALSAS

TT.MM. DE LOS ALCÁZARES
30710 - LOS ALCÁZARES (MURCIA).

Obra nº:

M-5115/EG

Peticionario:

EDINART CONSULTING S.L.P.

Calle Antequera, 11
30390 – La Aljorra (Murcia).

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.
C/ Río Pliego, 14
30010 Murcia

Informe nº

M-32456/20

Los resultados indicados son solamente aplicables y válidos para las muestras/items sometidos a ensayo/inspección. Este documento no podrá publicarse ni reproducirse total o parcialmente sin la debida autorización de **ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.**. Cuando este documento, por autorización expresa de **ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.**, forme parte de un documento más amplio, deberá hacerse mención expresa de su procedencia

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

ÍNDICE

I.- MEMORIA	Pág.
1.- INTRODUCCIÓN	3
1.1.- Antecedentes	3
1.2.- Objeto y alcance	4
2.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DATOS GENERALES	5
2.1.- Localización geográfica y datos generales	5
2.2.- Datos climáticos	7
2.3.- Acción del viento	9
2.4.- Situación geológica	10
3.- RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS	12
3.1.- Trabajos de campo	12
3.2.- Ensayos de laboratorio	13
3.3.- Trabajos de gabinete	14
4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	15
4.1.- Niveles establecidos	15
4.2.- Parámetros geotécnicos	19
5.- AGUA SUBTERRÁNEA	20
6.- CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS DE LA CIMENTACIÓN Y ALTERNATIVAS	21
6.1.- Modelo de cimentación y plano de apoyo	21
6.2.- Sismicidad	21
6.3.- Asientos previsibles	22
6.4.- Tensiones admisibles	23
6.5.- Excavabilidad y estabilidad	25
6.6.- Agresividad y alterabilidad	26
7.- CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	32

II.- ANEXOS
A.- EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO
B.- SITUACIÓN GEOLÓGICA
C.- COLUMNA LITOLÓGICA DE SONDEO Y FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS
D.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
E.- ACTAS DE LOS ENSAYOS DE CAMPO
F.- ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

1. INTRODUCCION

A petición de **EDINART CONSULTING S.L.P.,** el Departamento de Geotecnia de ITC laboratorio de ensayos, S.L.L. ha realizado un Estudio Geotécnico en una parcela para una caseta de bombeo y 15 balsas sitas en el TT.MM. de Los Alcázares (Murcia).

Para tal fin se han realizado trabajos de campo que han consistido en un (1) sondeo mecánico y una (1) penetración dinámica superpesada (DPSH), y ensayos en nuestro laboratorio sobre las muestras y testigos procedentes del sondeo.

Todos estos trabajos han permitido obtener una información precisa sobre la conformación y caracterización geotécnica del subsuelo en la zona donde se construirá la obra proyectada.

1.1.- Antecedentes

La caseta de bombeo constará de únicamente baja de planta y ocupa una superficie de unos 20-30 m^2. Las 15 balsas proyectadas ocuparan una superficie de 1400 m^2 cada una (14x100 m), realizándose para las mismas una excavación de 6.00 m respecto de la superficie actual del terreno.

Debido a la imposibilidad de acceder a la zona donde se ubicarán las futuras balsas, las prospecciones se han realizado en las proximidades del lugar donde se ubicará la caseta de bombeo, por lo que los datos y conclusiones reflejadas en el presente informe hacen referencia a la zona prospectada.

Según el CTE, la caseta sería tipo C-0, mientras que las balsas serían tipo C-1, y el terreno pertenece al grupo T-3 Zona III (Depósitos aluvio-coluviales).

Su estructura, cargas y demás características generales serán las normales para este tipo de construcciones.

Además de esta información, se ha dispuesto de otra documentación para la confección de este Informe: Guía de Planificación de Estudios de la Región de Murcia, cartografía 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército, Mapa Geológico 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España, Mapa Geotécnico General 1:100.000 de la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria junto con el Instituto Geológico y Minero de España y toda la bibliografía que figura al final de esta Memoria.

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

1.2.- Objeto y alcance

El estudio pretende identificar y caracterizar mecánicamente los materiales detectados en la zona prospectada. Para ello se han definido y localizado espacialmente los diferentes niveles que conforman el subsuelo en cada uno de los puntos de investigación, interpretando cómo quedan interrelacionados entre sí y analizando las posibles causas que puedan suponer motivo de inestabilidad para las construcciones proyectadas; todo ello bajo la perspectiva de la mecánica de suelos y rocas.

De igual forma, se determinarán los parámetros y características geotécnicas del terreno que permiten analizar la interacción entre éste y las estructuras de cimentación, para poder someter a examen el presumible comportamiento del modelo de cimentación seleccionado.

Se excluye tanto el diseño como el cálculo del tipo de cimentación seleccionado, donde intervienen aspectos del Proyecto que no se llegan a considerar.

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DATOS GENERALES

2.1.- Localización geográfica y datos generales

La parcela objeto de estudio se encuentra en una zona de cultivos situada al Norte del Barrio de la Fuensanta y al Oeste del Barrio de Las Lomas de Reme (Los Alcázares).La parcela estudiada se encuentra limitada por caminos rurales y rodeada de parcelas de similares características a la estudiada.

La zona de estudio se encuentra a unos 10 m.s.n.m. y a 1929 m de la línea de costas.

La pendiente general de la zona donde se encuentra el solar estudiado es muy ligera y hacia el Este-Sureste (hacia la línea de costas). El solar estudiado, presenta igualmente una ligera pendiente hacia el Este.

Las siguientes imágenes muestran vistas aéreas de la localización de la parcela objeto de estudio.

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com



La siguiente foto muestra el estado de la zona de estudio en el momento de la realización de los trabajos de campo:

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com



La zona de estudio se encuentra situada dentro de un área de campos de cultivo, no es descartable la presencia de servicios, los cuales deben discurrir tanto por los caminos que limitan la parcela, e incluso por el interior de la misma, aunque desconocemos su localización exacta.

2.2.- Datos climáticos

Debe considerarse que el área de estudio se encuentra dentro de una franja climática mediterránea (figura 1), por lo que su régimen pluviométrico general desarrolla periódicamente aguaceros de gran intensidad, consecuencia de los cuales pueden producirse escorrentías importantes, anegando áreas considerables y haciendo funcionar barrancos inactivos en épocas de sequía. Este tipo de precipitaciones tiene lugar fundamentalmente en otoño y ocasionalmente en primavera.

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com



Figura. Mapa climático de España.

Los datos medios de precipitación en la zona, medidos en la Estación Meteorológica Automática de "Murcia Vistabella" (Periodo: 1992-2014 Latitud: 37º58´59"N, Longitud: 01º07´14"W, Altitud:57m; la más próxima al área de estudio con datos disponibles), son los siguientes:

Tabla 1: Datos de temperatura, precipitación y humedad.

MES	T	TM	Tm	SLP	H	PP
ENE	10.5	16.7	5.8	1021.9	66.9	21.4
FEB	11.7	18.2	6.5	1021.3	63.8	22.1
MAR	14.2	20.9	8.5	1019.1	61.2	25.7
ABR	16.8	23.6	10.7	1015.0	55.8	26.8
MAY	20.4	27.1	14.3	1015.5	55.2	19.9
JUN	24.5	31.3	18.2	1016.1	53.2	20.5
JUL	27.1	34.0	21.0	1015.6	55.5	6.7
AGO	27.4	34.3	21.6	1015.2	58.3	10.9
SEP	23.7	30.1	18.4	1016.1	62.6	32.2
OCT	19.6	25.8	14.7	1016.9	65.7	39.0
NOV	14.6	20.5	9.9	1018.6	66.6	28.7
DIC	11.3	17.3	6.6	1020.3	68.4	27.3
AÑO	18.5	25.0	13.0	1017.6	61.1	255.2

T: Temperatura media (ºC); TM: Temperatura máxima (ºC); Tm: Temperatura mínima (ºC)
SLP: Presión atmosférica a nivel del mar (hPa); H: Humedad relativa media (%)
PP: Precipitación total de lluvia y/ nieve derretida (mm)

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

A pesar de estas valoraciones medias, se debe tener en cuenta el régimen pluviométrico general de la zona, donde se dan periódicamente aguaceros de gran intensidad, consecuencia de los cuales pueden llegar a anegarse áreas considerables y/ó condicionar el funcionamiento de barrancos y rieras inactivos en época de sequía.

2.3.- Acción del viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de las características de la construcción y las derivadas de este agente ambiental. La acción del viento ó presión estática q_e que en general actúa perpendicularmente a la superficie expuesta puede calcularse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo:

$$q_b = 0.5 \cdot \delta \cdot v_b^2 .$$

Donde:

q_b = Presión dinámica del viento.

δ = Densidad del aire. En general puede adoptarse 1.25 kg/m^3 pudiendo ser mayor en zonas costeras.

v_b = Velocidad básica del viento en la zona de estudio, 27 m/s correspondiente a una Zona tipo A (Documento Básico SE-AE, Anejo D. Acción del viento, Figura D.1. Valor básico de la velocidad del viento, V_b).

C_e: Coeficiente de exposición que tiene en cuenta las turbulencias originadas. Depende del grado de aspereza del entorno y de la altura del punto considerado (Documento Básico SE-AE, Apartado 3.3.3. Coeficiente de exposición, Tabla 3.3. Valores del coeficiente de exposición, C_e). Para edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor, independiente de la altura, de 2.0.

C_p: Coeficiente eólico ó de presión que depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento (Documento Básico SE-AE, Apartado 3.3.4. Coeficiente eólico de edificios de pisos, Tabla 3.4. Coeficiente eólico en edificios de pisos y Anexo D.2 Coeficiente de exposición, Tabla D.2 Coeficiente para tipo de entorno).

De esta forma se obtiene un valor de presión dinámica q_b = **0.45 kN/m^2.**

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Deberá considerarse además que la acción del viento genera fuerzas tangenciales paralelas a la superficie equivalentes al 1% de la presión exterior si la superficie es lisa, como acero ó aluminio, al 2% de la presión exterior para superficies rugosas, como hormigón, y al 4% si existen ondas, nervaduras ó pliegues (ver figura 2).

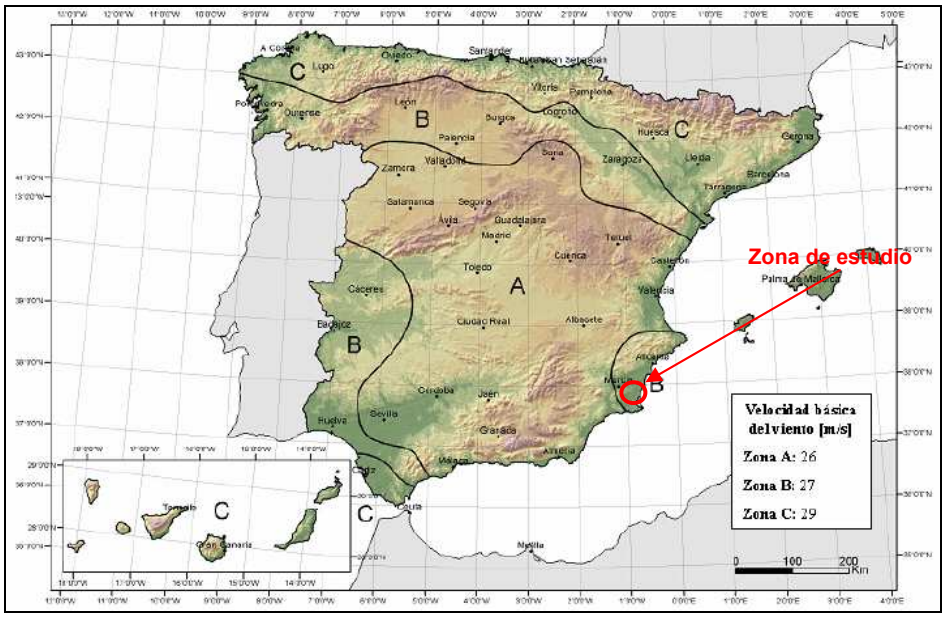


Figura 2: Valor básico de la velocidad del viento en el territorio español.

2.4.- Situación geológica

.- Introducción:

Geológicamente el área de estudio se encuentra dentro de la Cordillera Bética. La Cordillera Bética se extiende desde Cádiz hasta el Sur de Valencia y Baleares, quedando limitada al Norte por el valle del Guadalquivir y al Sur por el mar Mediterráneo. Se haya dividida en dos dominios principales: las Zonas Externas situadas al Norte y las Zonas Internas situadas al Sur. Otro dominio de menor extensión en la cordillera es el Complejo del Campo de Gibraltar y finalmente sobre todos estos dominios se localizan numerosas cuencas neógeno-cuaternarias.

.- Estilo tectónico:

Las Zonas Internas están formadas básicamente por rocas metamórficas, diferenciándose tres unidades principales superpuestas tectonicamente, que en orden de superposición son: el complejo Nevado-Filábride, el complejo Alpujárride y el complejo Maláguide. En zonas deprimidas, sobre

M - 3 2 4 5 6 / 2 0

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

estas rocas se depositan sedimentos de los relieves próximos, durante el Neógeno y Cuaternario. También durante el Neógeno (Mioceno) se emplazan rocas volcánicas.

Las Zonas Externas formadas por rocas sedimentarias se dividen a su vez en Prebético y Subbético. El Prébetico situado más al Norte se caracteriza por ser autóctono mientras que el Subbético está situado al Sur y se caracteriza por su carácter alóctono.

El área objeto de estudio se encuentra en una de estas zonas “deprimidas” formadas durante el Neógeno y Cuaternario, concretamente sobre la denominada cuenca neógena del Mar Menor. Ésta se haya sobre un sustrato constituido por materiales pertenecientes a las zonas internas de la cordillera.

.- Estratigrafía y geomorfología:

Los materiales que afloran abarcan sedimentos desde el Neógeno hasta la actualidad. Los sedimentos miocenos se caracterizan por una alternancia de margas y areniscas, los cuales llegan a sumar en algunos puntos de la cuenca espesores superiores a 800 m. De igual forma los sedimentos pertenecientes al plioceno se caracterizan por una serie constituida por arenas a la base y margas a techo. Las arenas constituyen una delgada línea de cresta con un marcado carácter trangresivo, constituidas en general por litarenitas, sublitarenitas y calcarenitas bioclásticas. Las margas del plioceno superior de escaso espesor se caracterizan por su color blanco y la presencia de algunos niveles yesíferos.

Como en toda la región, el paso del plioceno al cuaternario está formado por la denominada formación Sucina, caracterizada por la presencia de episodios de encostramiento. Por lo que en general este nivel está constituido por una costra calcárea o caliche por debajo de la cual aparecen y limos y arcillas con nódulos.

Los materiales del Cuaternario se caracterizan por su origen continental, diferenciándose los depósitos antiguos los cuales están ligados a antiguas ramblas y a glacis, de los actuales más relacionados con la dinámica tanto litoral como a la red hidrográfica actual.

Las prospecciones realizadas han atravesado los glacis del Cuaternario, constituidos por arcillas y limos con episodios de caliche.

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

3. RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS

3.1.- Trabajos de campo

La campaña prevista para el reconocimiento del terreno consistió en la perforación de **un (1)** sondeo mecánico con modelo a rotación y recuperación continua de testigo (XP P94-202) y **una (1)** penetración dinámica superpesada (DPSH), empleando un equipo ROLATEC ML-76A.

La situación de los puntos de investigación se indica en el plano que se adjunta en el *Anexo A*.

Sondeo mecánico

La profundidad alcanzada en el sondeo, así como la naturaleza y distribución de los materiales cortados en el mismo es la siguiente:

Tabla 2: Distribución de los materiales prospectados

Sondeo	Suelo vegetal		Arcillas limosas con nódulos carbonatados		Total
	m.l.	%	m.l.	%	
1	0.55	5.09	10.25	94.91	10.80

Durante los trabajos de perforación se realizaron **cuatro (4)** *Ensayo de Penetración Estándar* (S.P.T.- UNE 103800/92), que facilitan una idea de la compacidad del terreno.

La profundidad a la que se han realizado estos ensayos, así como los valores de golpeo para su realización, son los siguientes:

Tabla 3: Ensayos de campo

Sondeo	Tipo	Profundidad	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{30}
1	SPT	1.00-1.60	5	6	10	16	16
	SPT	3.00-3.60	15	18	20	26	38
	SPT	6.00-6.60	18	20	23	36	43
	SPTc	10.20-10.80	30	35	44	48	79

*R: rechazo

**SPTc: Puntaza ciega

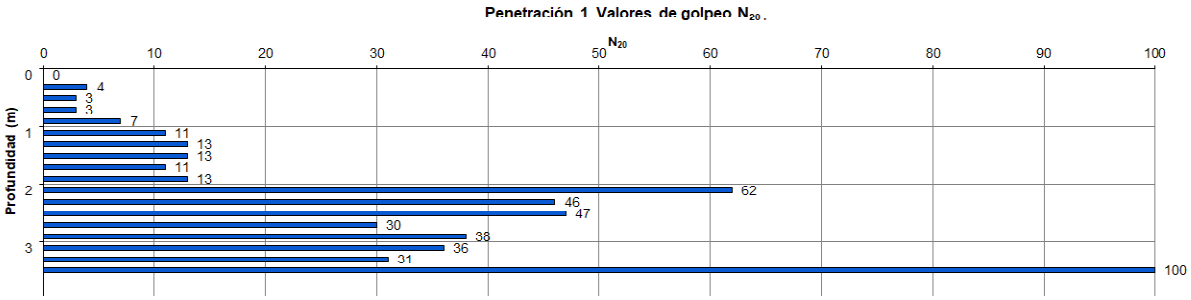
La columna litológica del sondeo, con los niveles atravesados, la situación exacta de las muestras obtenidas y las fotos de las cajas donde se guardan los testigos, se encuentran reflejadas en el *Anexo C.*

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Penetración dinámica superpesada (DPSH):

Complementariamente se ha ejecutado **un (1)** ensayo de penetración dinámica superpesada (D.P.S.H. UNE 103801-94) que ha alcanzado 3.35 m. de profundidad. Los valores de golpeo N_{20} obtenidos en la DPSH se muestran en el siguiente gráfico:



El acta de la penetración dinámica se puede consultar en el *Anexo E.*

3.2.- Ensayos de laboratorio

Los ensayos realizados tienen en cuenta dos aspectos fundamentalmente, el primero es la naturaleza de los materiales atravesados, que condiciona la selección de los mismos, y el segundo la tipología de la obra a realizar. Con los testigos y muestras recuperados en el sondeo se han efectuado los siguientes ensayos:

Tabla 4: Ensayos de laboratorio

Unidades	Designación
1	Análisis granulométrico de suelos por tamizado (UNE 103 101-95)
1	Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103 103-94 y 103 104-93)
1	Densidad aparente de un suelo (UNE 103 301/94)
1	Determinación del peso específico de las partículas (UNE 103 302/94)
3	Determinación de la humedad natural de un suelo (UNE 103 300/93)
1	Determinación de la presión de hinchamiento (UNE 103 602/96)
1	Determinación del contenido en sulfatos (EHE-08, Cap. Art. 8)
1	Determinación del contenido en sulfatos en agua freática (EHE-08, Cap. Art. 8)

A continuación se muestra un resumen de las muestras ensayadas y los resultados obtenidos:

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Tabla 5: Resultados de ensayos de laboratorio

S	Muestra	Prof.	G	A	L-CL	L_L	I_P	H	Ds	Da	γ	P_H	Sulf
1	SPT	1.00-1.60						19.7					
1	SPT	3.00-3.60						19.1					
1	SPT	6.00-6.60	16	23	61	61.8	35.9	18.8	1.80	2.14	2.683	1060.0	1904.9
1	AGUA	1.40											1406.1

S: Sondeo; Prof.: Profundidad (m); G: % Grava (2.0-63 mm); A: % Arena (0.08-2.0 mm); L-CL: % Limos y arcillas (<0.08 mm); L_L: límite líquido; I_P: Índice de plasticidad; H: Humedad natural (%); Ds: Densidad seca (g/cm^3); Da: Densidad aparente (g/cm^3); **γ:** Peso específico de las partículas (g/cm^3); P_H: Presión de hinchamiento (Kpa); Sulf: Contenido en sulfatos (mg/Kg).

En el *Anexo F* se muestran las actas de resultados de los ensayo de laboratorio.

3.3.- Trabajos de gabinete

En una primera fase se recopila toda la información disponible del área de estudio a través de la documentación bibliográfica y las inspecciones realizadas, que básicamente se ha expuesto en los apartados precedentes. Seguidamente, los resultados de los trabajos de campo y laboratorio se presentan en actas. Su interpretación permite establecer niveles de suelo con características geotécnicas semejantes y, por tanto, comportamiento semejante frente a cargas externas.

Estos trabajos permiten confeccionar los anexos que figuran en la segunda parte de este Informe, salvo el anexo de cálculo que corresponde a una tercera fase. En ésta, a partir de ensayos de campo (S.P.T. y DPSH), se calcula la tensión admisible de los niveles geotécnicos establecidos, y se modeliza su distribución en profundidad para valorar el asentamiento total y diferencial.

En esta valoración se aplica un método elástico a partir de las determinaciones del módulo de elasticidad obtenidas por correlación del número de golpes de los SPT (N_{30}), las DPSH (N_{20}) y con las características litológicas de los materiales implicados.

La interpretación de todos estos datos permite dar algunas recomendaciones para el diseño y construcción de las estructuras que se proyectan. Finalmente se procede a redactar la *Memoria* del *Informe*, a la que acompañarán los anexos con planos y actas.

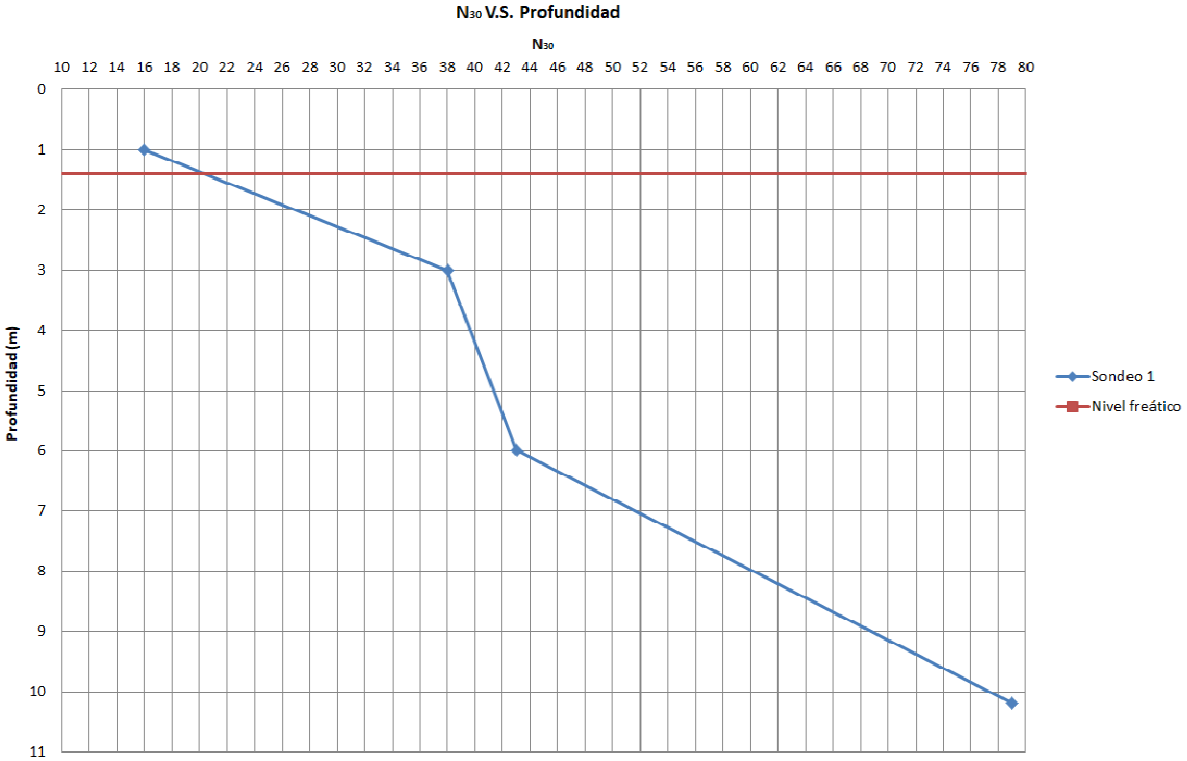
M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

4.1.- Niveles establecidos

A partir de los Ensayos S.P.T. ejecutados en el Sondeo, se ha realizado el siguiente gráfico, que correlaciona la profundidad de ejecución con el golpeo N_{30}, para obtener una primera aproximación de la competencia del subsuelo.

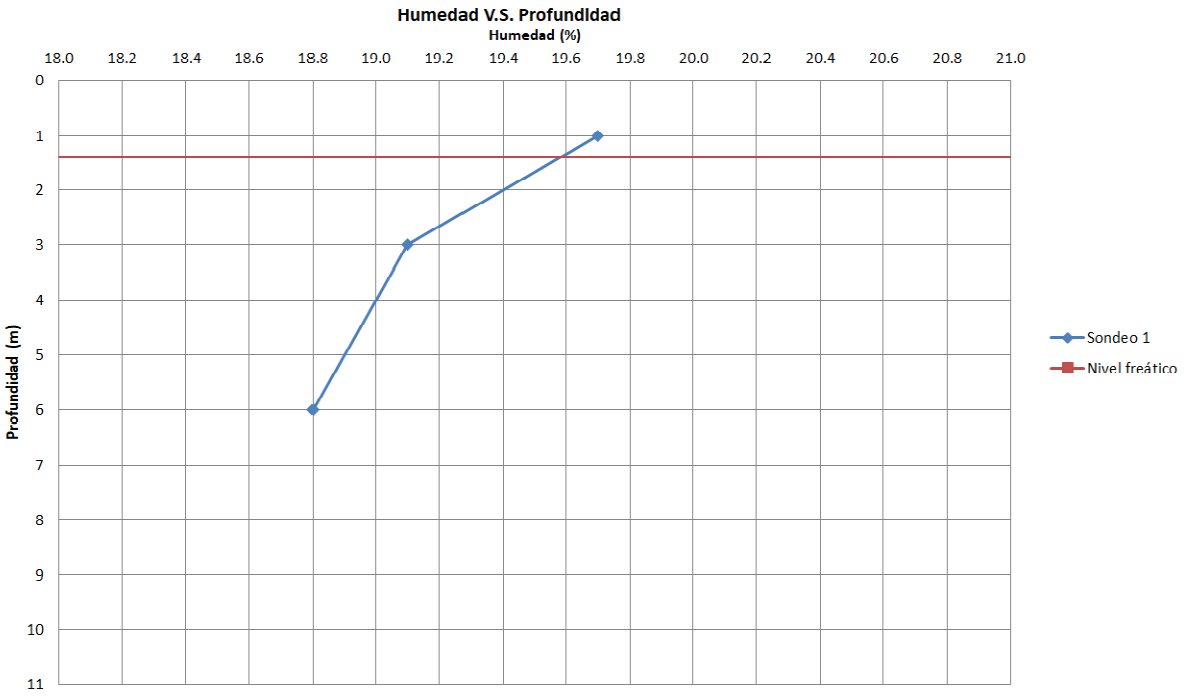


De estos valores se deduce que el terreno aumenta su competencia en profundidad una vez superada la zona de influencia del nivel freático, hasta dar valores próximos al rechazo.

El siguiente gráfico muestra la variación de la humedad con la profundidad; en el mismo, se puede observar cómo la humedad presenta una disminución de la misma con la profundidad una vez superada la zona de influencia del nivel freático.

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com



Considerando las características geológicas generales de la zona expuestas en el *Apartado 2.4.* y el análisis de los testigos y muestras obtenidos en el sondeo, se han establecido 4 niveles con significado geotécnico cuya distribución se refleja en la tabla 6, realizándose su descripción a continuación.

Tabla 6: Niveles establecidos

Sondeo	Nivel		Profundidad (m)	Espesor (m)
1	0	Suelo Vegetal	0.00-0.55	0.55
	I	Arcillas limosas con nódulos carbonatados	0.55-10.80	10.25

Nivel 0.- Suelo vegetal.

Este nivel ha sido cortado en el sondeo realizado así como en las D.P.S.H., y ocupa la zona superior del tramo investigado, alcanzando profundidades de hasta 0.80 m. respecto de la embocadura de las prospecciones realizadas (0.55 m en el sondeo 1 y 0.80 m e la D.P.S.H. 1), si bien no es descartable la existencia de espesores mayores en la parcela.

Está constituido por limos arenosos con restos vegetales (raíces).

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Dadas sus características, resultan inadecuados para soportar cualquier tipo de elemento (estructural o no). Por lo que la cimentación que se diseñe para las Obras previstas, superará en todo momento este *Nivel.*

Para las excavaciones previstas en estos materiales, puede considerarse una cohesión efectiva nula y un ángulo de rozamiento interno efectivo de unos quince grados (*C*' = 0 kg/cm^2 y Φ' = 15º).

Nivel I.- Arcillas limosas con nódulos carbonatados.

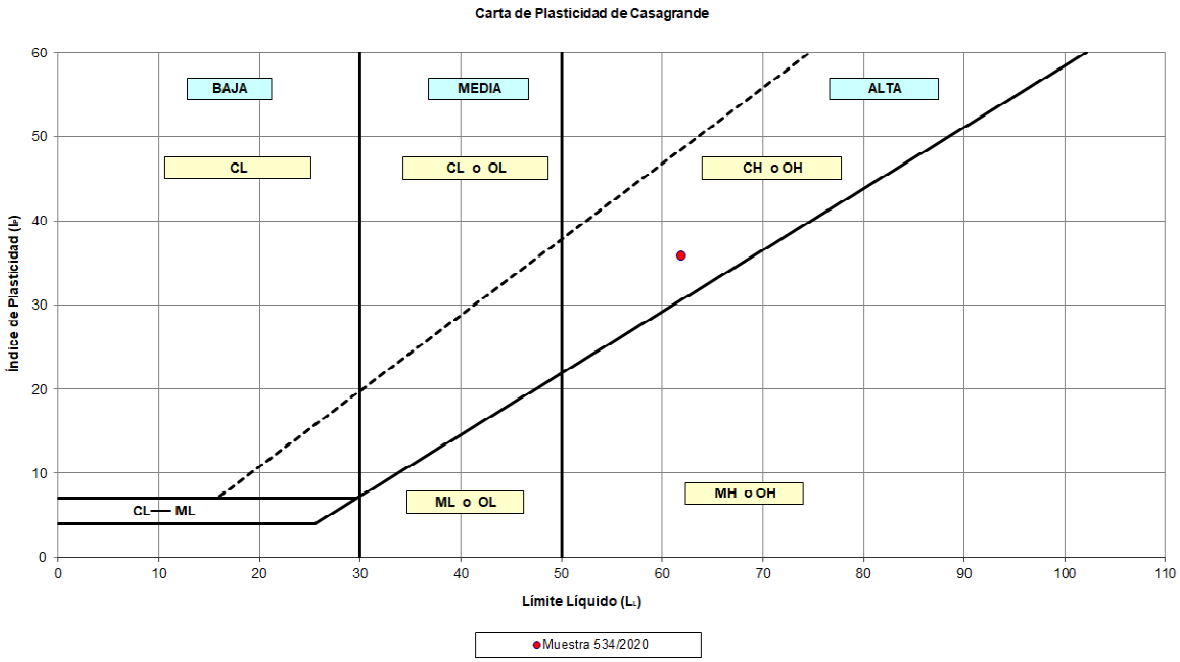
Textura y plasticidad

Como se ha comentado en el Apartado 2.4 se trata de materiales Cuaternarios que conforman los depósitos de tipo glacis. En general litológicamente están compuestos por arcillas limosas, en las que destacan la formación de capas de acumulación de carbonato en distintas fases, pasando desde la formación de nódulos a pequeñas capas centimétricas encostradas.

Están compuestos granulométricamente por un 16% de partículas tamaño grava (se corresponden con nódulos carbonatados y/o pequeños fragmentos de costra) 23% de partículas de tamaño arenas, 61% de finos (limos y arcillas) según ensayo realizado. Las partículas de tamaño grava y/o arena en realidad son nódulos carbonatados y el propio nivel presenta en profundidad un incipiente grado de cementación que puede dar lugar a la formación de capas centimétricas de costras calcáreas, tal y como se puede observar en los golpeos de los SPT realizados en el interior del sondeo, así como en los golpeos de la D.P.S.H., donde en este último caso se obtienen valores de rechazo de forma prematura (3.35 m de profundidad). Presenta una plasticidad alta como puede observarse en el siguiente gráfico, donde se han representado el límite líquido y el índice de plasticidad de la muestra ensayada:

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com



Este nivel se extiende con continuidad vertical y horizontal desde el muro del *Nivel 0* hasta el final de la profundidad investigada.

Se trata de un paquete bastante homogéneo, desde el punto de vista geológico, pero no así desde el punto de vista geotécnico, situación ésta debido a la presencia del nivel freático dentro de estos materiales (cota -1.40 m). En la zona de influencia del nivel freático, estos materiales presentan una disminución en su capacidad portante, para experimentar un aumento en la misma una vez superada en profundidad dicha zona, esta situación puede observarse también en los valores de golpeo de la D.P.S.H.

En función de los ensayos granulométricos y determinaciones de plasticidad, se han clasificado como:

- Según USCS: **CH**
- Según AASHTO: **A-7-6**

Competencia

Los materiales del *Nivel I* presentan una **Consistencia Muy Compacta a Dura,** tal y como muestran los valores obtenidos en los Trabajos de Campo (D.P.S.H. y Sondeo).

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

4.2.- Parámetros geotécnicos

En la siguiente tabla, pueden consultarse los parámetros geotécnicos calculados y estimados para los materiales del *Nivel I,* que podrán usarse en el cálculo de las estructuras previstas.

Tabla 7: Parámetros geotécnicos del *Nivel I*

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-63.0 mm) % peso	16	Porosidad[1] %	32.09
Arena (0.08-2.0 mm) % peso	26	Índice de poros[1]	0.491
Limos y arcillas (<0.08 mm) % peso	61	Humedad[1] %	18.8
Límite Líquido	61.8	Grado de saturación[1] %	Saturado
Índice de plasticidad	35.9	Valor medio N_{30} S.P.T.	Hasta 3.80 m 16 De 3.80 m a 6.60 m 40 De 6.60 m a 10.80 m 79
Clasificación USCS	CH	Presión de hinchamiento KPa	1060.0
Clasificación AASTHO	A-7-6	Consistencia	Muy Compacta a Dura
Peso específico de partículas[1] g/cm^3	2.683	Ángulo de resistencia interna º	20-25
Peso específico seco[1] g/cm^3	1.80	Cohesión Kg/cm^2	0.5-1.0
Peso específico aparente[1] g/cm^3	2.14	Módulo de deformación[1] Kg/cm^2	Hasta 3.80 m 200-230 De 3.80 m a 6.60 m 380-460 De 6.60 m a 10.80 m 720-860
Peso específico saturado[1] g/cm^3	2.13	Coeficiente de balasto[2] Kg/cm^3	Hasta 3.80 m 10.0-11.5 De 3.80 m a 6.60 m 19.0-23.0 De 6.60 m a 10.80 m 36.0-43.0
Peso específico sumergido[1] g/cm^3	1.13	Contenido de sulfatos[3] mg/Kg	Suelo 1904.9 Agua 1406.1

Nota[1]: Valor obtenido de la muestra analizada.
Nota[2]: Para placa de 1 pie^2.
Nota[3]: Valor máximo obtenido.

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

5. AGUA SUBTERRÁNEA

Durante la realización de los Trabajos de Campo, ha sido detectada la presencia de agua subterránea a una profundidad de -1.40 m respecto al emboquille del Sondeo 1. Dadas las excavaciones previstas (de hasta 6.00 m en la zona de las bolsas), son previsibles afecciones por la presencia del nivel freático.

Según los ensayos químicos realizados al agua subterránea en zonas próximas al solar objeto de estudio, esta resulta agresiva (ambiente Q_b) frente al hormigón con el que pudiera entrar en contacto por su contenido en sulfatos, según la EHE – 08, por lo que deberán utilizarse cementos sulforresistentes (SR) en los hormigones que puedan entrar en contacto con ella.

Considerando la localización de la zona de estudio, los trabajos realizados y la naturaleza de los materiales implicados (arcillas limosas con nódulos carbonatados con gran presión de hinchamiento), cabe esperar afecciones importantes por cambios de humedad en estos materiales, afecciones que influirán en las características mecánicas de los Suelos que intervendrán en la transmisión de cargas.

M - 32456 / 20

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

6. CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS DE LA CIMENTACIÓN Y ALTERNATIVAS

6.1.- Modelo de cimentación y plano de apoyo.

La cimentación, tanto para la casta de bombeo como para las balsas, en todo momento superará el *Nivel 0* de Suelo vegetal, según las prospecciones realizadas, presenta un espesor de unos 0.80 m, si bien no es descartable que el espesor puede sea algo mayor en otras zonas del solar estudiado.

La cimentación de la caseta de bombeo podrá resolverse de forma directa mediante zapatas cuadradas aisladas o corridas apoyadas directamente sobre el *Nivel I: Arcillas limosas con nódulos carbonatados.* Con una cimentación de este tipo, resulta necesario, por condicionantes sísmicos, que las zapatas queden debidamente arriostradas en las dos direcciones del espacio. De este modo, se mejora el comportamiento de la estructura, y se consigue minorar defectos por distorsión angular.

Alternativamente para la caseta de bobeo, se puede optar por un modelo de cimentación extendido (losa). Una cimentación superficial mediante losa armada que permite un reparto eficaz de las cargas sobre toda su superficie, si bien, dadas las características del terreno y la tipología de la obra proyectada, nos parece desproporcionado. En el caso de las balsas, un modelo superficial mediante losa armada, sería el sistema más adecuado.

En cualquier caso, la cimentación debe diseñarse de tal forma que se limiten lo máximo posible los picos de presión transmitidos al suelo, así como se asegure un comportamiento solidario de las estructuras.

6.2.- Sismicidad.

La aceleración sísmica de cálculo, según la aplicación de las prescripciones contenidas en la *Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación, N.C.S.R. - 02*, para este caso particular es:

$$a_c = a_b \cdot S \cdot \rho$$

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

siendo:

a_c : Aceleración sísmica de cálculo.

S : Coeficiente de amplificación del terreno (en este caso 1.280 para ρ = 1 y 1.277 para ρ = *1.3*, considerando un Coeficiente del Terreno *C = 1.52*.

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

- *Construcciones de importancia normal:* ρ *= 1.0.*
- *Construcciones de importancia especial:* ρ *= 1.3.*

a_b: Aceleración sísmica básica (**0.11g** en la localidad de Los Alcázares).

Aplicando la fórmula, se obtiene un resultado de **0.14g** para Construcciones de importancia normal, y de **0.18g** para Construcciones de importancia especial.

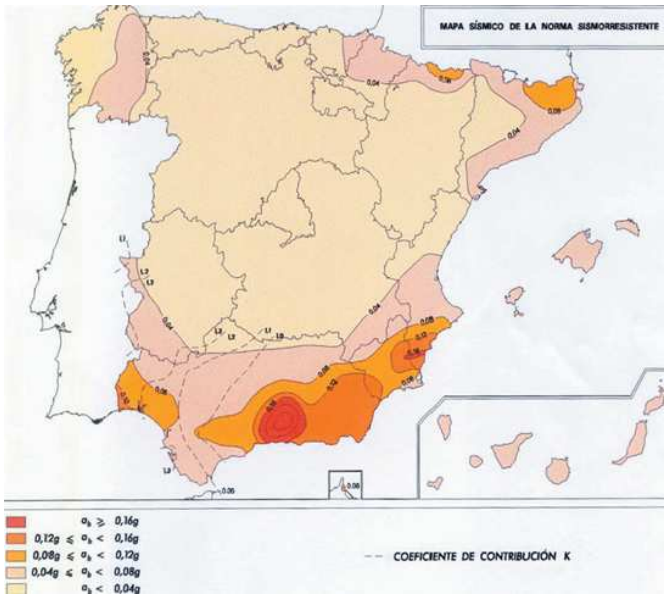


Figura nº 3.- Mapa sísmico de la Norma Sismorresistente.

6.3.- Asientos previsibles.

Para definir la *Tensión Admisible de Trabajo* a la profundidad considerada, se ha realizado un cálculo de asientos mediante la aplicación de un método elástico, que emplea el Módulo de Elasticidad

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

estimado por correlación entre el número de golpes de los S.P.T. (N_{30}), las Penetraciones Dinámicas (N_{20}) y con las características geotécnicas y litológicas del subsuelo, dando como resultado los gráficos que se acompañan en el apartado D2 del *Anexo D*.

Se ha considerado el apoyo de la cimentación en el *Nivel I,* a una profundidad de unos 0.80 m más el empotramiento de la cimentación en el caso de la caseta de bombeo, y el apoyo en el *Nivel I* a una profundidad de 6.00 m en el caso de las balsas, y que todas las cargas se transmiten a través de este conjunto en profundidad.

Para valorar la *Tensión Admisible de Trabajo,* se han considerado inadmisibles asientos totales superiores a 2.50 cm para zapatas y 5.00 cm para losa armada, valores generalmente aceptados en la bibliografía geotécnica.

De esta forma, se ha comprobado que los asientos no resultan un factor limitante en el cálculo de la Tensión Admisible de Trabajo. La consideración de asientos de otra magnitud implica otros resultados en el cálculo de la Tensión Admisible de Trabajo calculada con las ecuaciones expuestas en el apartado D1 del *Anexo D*.

6.4.- Tensiones Admisibles.

En el *Anexo D1,* se muestra una valoración para la tensión admisible, obtenida directamente mediante la aplicación de ecuaciones que emplean los resultados de los S.P.T. y de las D.P.S.H.

Las que emplean los resultados de los S.P.T. limitan la tensión de cálculo aplicando un coeficiente de seguridad (normalmente se adopta el valor de 3). La ecuación que emplea los resultados de la Penetración Dinámica limita la tensión aplicando un coeficiente de minoración que es función de la humedad del terreno.

Sin embargo, no consideran otros factores que integren la realidad del suelo y su interacción con la estructura. Por ello, para obtener los resultados que a continuación se exponen, se han introducido correcciones que consideran la disposición real de los materiales cortados, la variación de sus características competentes, asientos, etc…

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, así como las recogidas en la totalidad del Informe, se han establecido como valores de Tensión Admisible de Trabajo para cargas normales sin mayorar (no se consideran momentos al no integrar datos estructurales) los siguientes:

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Edificación: Caseta de bombeo con planta baja

Excavación total: aproximadamente 0.80 metros más empotramiento de la cimentación (0.50 m)

Plano de apoyo: Nivel I (Arcillas limosas con nódulos carbonatados)

Modelo de cimentación y tensión admisible de trabajo:

- **Zapatas cuadradas de 1.00 a 2.50 m de lado: 1.86kg/cm^2.**
- **Zapatas corridas de 0.75 a 1.25 m de lado: 1.75 kg/cm^2.**
- **Losa armada: 1.70 kg/cm^2.**

En el caso de una cimentación mediante losa armada, a la *Tensión Admisible de Trabajo Neta* se le puede sumar la descarga generada en el terreno como consecuencia de las excavaciones previstas. Ésta puede calcularse a partir de la siguiente expresión:

Descarga del terreno = $(1.40xZ_0+1.80Z_1)/10$ kgf/cm^2

Z_0 espesor de nivel 0; Z_1: espesor del nivel 1: se han considerado unos espesores para cada uno de los tramos 0.80, 0.50 m respectivamente.

Así para una excavación de 1.30 m se obtendría:

Descarga del terreno = 0.20 kg/cm^2

Por lo tanto la tensión admisible de trabajo bruta será la resultante de la suma de la tensión admisible neta y la descarga del terreno:

- **Cimentación y Tensión Admisible de Trabajo Bruta:**
  - **Losa armada de cimentación: 1.70 + 0.20 = 1.90 Kg/cm^2.**

Edificación: Balsas

Excavación total: aproximadamente 6.00 metros

Plano de apoyo: Nivel I (Arcillas limosas con nódulos carbonatados)

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Modelo de cimentación y tensión admisible de trabajo:

- **Losa armada: 2.50 kg/cm^2.**

En el caso de una cimentación mediante losa armada, a la *Tensión Admisible de Trabajo Neta* se le puede sumar la descarga generada en el terreno como consecuencia de las excavaciones previstas. Ésta puede calcularse a partir de la siguiente expresión:

Descarga del terreno = $(1.40xZ_0+1.80Z_1)/10$ kgf/cm^2

Z_0 espesor de nivel 0; Z_1: espesor del nivel 1: se han considerado unos espesores para cada uno de los tramos 0.80, 5.20 m respectivamente.

Así para una excavación de 6.00 m se obtendría:

Descarga del terreno = 1.05 kg/cm^2

Por lo tanto la tensión admisible de trabajo bruta será la resultante de la suma de la tensión admisible neta y la descarga del terreno:

- **Cimentación y Tensión Admisible de Trabajo Bruta:**
  - **Losa armada de cimentación: 2.50 + 1.05 = 3.55 Kg/cm^2.**

6.5.- Excavabilidad y estabilidad.

Las excavaciones necesarias para superar por completo el *Nivel 0* y empotrar la cimentación en el *Nivel I,* requerirán el empleo de medios mecánicos habituales (retroexcavadoras, etc). En el caso de que estos materiales se presenten encostrados o parcialmente encostrados, es posible que se precise de medios mecánicos más enérgicos (martillo neumático).

En caso de optar por una cimentación superficial, no son previsibles inestabilidades en los frentes excavados para cortos periodos de tiempo. En caso de ser necesario, se deberán proteger las paredes de la excavación para aumentar su estabilidad y evitar cambios de humedad. En todo caso, se recomienda la ejecución de estas labores en el menor plazo posible y al abrigo de una eventual inundación, evitando vibraciones inducidas por maquinaria ó tráfico pesado que pueden aumentar la

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

posibilidad de desprendimientos. Como las excavaciones previstas actuarán sobre el nivel freático y su zona de influencia, habrá que tener especial cuidado con las excavaciones a realizar y extremar las medidas de seguridad de las mismas.

El hecho de que durante las se actúe sobre el Nivel Freático es importante que se descarten métodos que impliquen un rebajamiento generalizado (bombeos intensos no controlados), ya que la naturaleza de la mayor parte de los suelos cortados hace que sean susceptibles al lavado de elementos finos, que supondría una merma de su calidad, y de un cambio potencial elevado de su volumen.

Siempre es aconsejable una inspección visual periódica de los mismos para asegurar cualquier pequeño desprendimiento que se observe, y verificar un contacto óptimo entre la estructura de cimentación y el plano de apoyo.

6.6.- Agresividad y alterabilidad.

El ensayo químico realizado sobre una muestra del *Nivel I* recuperada del Sondeo, indica que en el caso de los materiales del *Nivel I*, estos arrojan una concentración máxima del ión sulfato de 1904.9 mg/Kg correspondientes, a un **ambiente de agresividad débil Q_a**, para hormigón con el que pudiera entrar en contacto, según la Tabla 8.2.3.a de la EHE - 08, por lo que es necesario el empleo de cementos sulforresistentes (SR) en los elementos que sean susceptibles de entrar en contacto con dichos materiales.

Debido a la existencia del Nivel Freático a cotas próximas a la cimentación, se ha realizado un ensayo de contenido en sulfatos de la misma, presentando un valor en ión sulfato de 1406.1 mg/Kg, correspondiente a un ambiente tipo **Q_b de agresividad media** frente al hormigón, según la citada Norma, por lo que resulta necesario el uso de cementos sulforresistentes (SR) en los elementos que sean susceptibles de entrar en contacto con el agua subterránea.

Por otra parte, teniendo en cuenta que las construcciones se sitúan a menos de 5 Km de la costa debe considerarse para elementos exteriores un Ambiente IIIa (exposición marina aérea), por lo que deberán aplicarse las prescripciones de la EHE - 08 a este respecto.

De cualquier forma, siempre resultará interesante la utilización de un hormigón con buena relación Agua / Cemento (A/C) bien curado y que resulte compacto puesto en Obra, así como aumentar el espesor del recubrimiento para potenciar la protección de las armaduras, lo que incrementará la resistencia a posibles agresiones.

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Expansividad de los suelos:

El presente apartado tiene por objeto determinar la posible expansividad de los suelos reconocidos. Para este estudio se ha realizado un ensayo de presión de hinchamiento de un suelo en edómetro siguiendo la norma UNE 103602/96, un ensayo de granulometría por tamizado y un determinación de los límites de Atterberg. Los resultados han sido los siguientes:

Sondeo	Profundidad (m)	Límite líquido	Índice de plasticidad	Finos %	Presión de hinchamiento (Kpa)
1	6.00-6.60	61.8	35.9	61	1060.0

Los resultados obtenidos se relacionan con la expansividad del suelo mediante los cuadros siguientes:

Expansividad	Índice de plasticidad	Límite líquido	Contenido de finos %	Presión de hinchamiento KPa
Baja	< 15	< 30	< 30	< 30
Media	15-25	30-40	30-60	30-120
Alta	25-40	40-60	60-95	130-300
Muy alta	> 35	> 60	> 95	> 300

Criterios de expansividad recopilados por R. Ortiz (1975)

Expansividad	Finos %	Límite líquido	SPT	Presión de hinchamiento KPa
Muy alta	> 95	> 60	> 30	> 1000
Alta	60-95	40-60	20-30	250-1000
Media	30-60	30-40	10-20	150-250
Baja	< 30	< 30	< 10	< 50

Criterios de expansividad según Chen (1988)

En base a los resultados obtenidos en estos ensayos, teniendo en cuenta el contenido en finos, los valores de límite líquido, índice de plasticidad, los ensayos de presión de hinchamiento, así como los valores de golpeo de los ensayos SPT, puede asegurarse que los materiales analizados presentan una **potencial expansividad entre "alta" y "muy alta".**

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Se puede certificar que el suelo sobre el que se asentarán las construcciones es potencialmente expansivo y llegando a desarrollar presiones de hinchamiento de 1060.0 KPa, que son muy superiores a las que pueden transmitir las estructuras previstas.

Al igual que estos materiales son capaces de absorber importantes cantidades de agua incorporándola en su estructura expandiendo, en el caso de desecación sufren el efecto contrario, provocándose una pérdida de volumen y una contracción del suelo.

Los potenciales cambios de volumen que pueden afectar al suelo implican considerar la importancia de exponerlos a los agentes ambientales el menor tiempo posible, evitando su inundación o saturación, ya que se pueden producir procesos de alteración, como consecuencia de cambios de volumen por procesos de humectación y desecación.

Cualquier actuación en la zona debe tender a la adopción de adicionales como la construcción de acerados amplios; evitar conducciones enterradas cuya rotura pudiera afectar al terreno de apoyo de las cimentaciones y del talud de las futuras balsas, en cualquier caso conducciones seguras con registros que permitan localizar cualquier fuga en el momento en que esta se produzca; evitar la plantación de especies arbóreas de gran desarrollo radicular en las inmediaciones de las construcciones previstas.

Además, estos materiales prospectados resultan susceptibles frente a accesos de agua de cualquier origen, sobre todo cuando puedan prolongarse en el tiempo y, especialmente, si esta discurre con cierta presión, pudiendo generar el lavado de partículas finas o arenosas, y la **"*plastificación*"** del plano de apoyo, por lo de igual manera, resulta recomendable que todas las conducciones sean seguras y fácilmente identificables, de modo que una fuga pueda ser detectada y reparada con rapidez; asimismo, se propone alejarlas, en la medida de lo posible, de la cimentación seleccionada.

Igualmente, resulta recomendable la ejecución de un sistema de evacuación de aguas superficiales eficaz, capaz de drenar una previsible tormenta y evite las remanencias de agua en las proximidades de la cimentación.

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

7. CONCLUSIONES

Se ha realizado un Estudio Geotécnico en una parcela para una caseta de bombeo y 15 balsas sitas en el TT.MM. de Los Alcázares (Murcia).

La caseta de bombeo constará únicamente de planta baja y ocupará una superficie de unos 25-30 m^2. Por su parte las 15 balsas proyectadas, ocuparán cada una 1400 m^2 (14x100 m), y está previsto que se empotren 6.00 m en el terreno medidos desde la superficie actual.

Debido a la imposibilidad de acceso de la maquinaria a la zona donde se ubicarán las futuras balsas, los ensayos de campo se han realizado en las inmediaciones de la futura ubicacón de la caseta de bombeo (ver Anexo 1). Para el estudio en dicha zona, se han realizado un (1) sondeo mecánico y una (1) penetración dinámica (DPSH), y se han realizado ensayos en nuestro laboratorio sobre las muestras y testigos procedentes del sondeo.

Niveles geotécnicos: El subsuelo en la zona de prospección está formado por una capa superficial de Suelo vegetal (*Nivel 0*), de hasta 0.80 m de espesor (según prospecciones realizadas), si bien no son descartables mayores espesores dentro de la parcela, debajo de estos rellenos y hasta el final de las profundidades investigadas, se han cortado las Arcillas limosas con algunos nódulos carbonatado del *Nivel I,* dichos materiales presentan diferentes grado de cementación, dando incluso lugar a tramos centimétricos de costra calcárea.

Nivel freático: se ha detectado la presencia de agua subterránea en las prospecciones realizadas, a una cota de -1.40 m. desde la embocadura del sondeo 1. Teniendo en cuenta dichas prospecciones, las excavaciones previstas y las características hidrogeológicas de la zona, se producirán afecciones por esta.

Modelo de cimentación y plano de apoyo: Una vez superado el *Nivel 0*, el plano de apoyo de la cimentación estará formado por los materiales *del Nivel I*, en caso de cimentación superficial, tanto para la caseta de bombeo como para las balsas. En el primer supuesto, la cimentación podrá resolverse con zapatas (aisladas o corridas) o mediante un modelo de cimentación extendido (losa de cimentación). En el segundo supuesto (balsas), la cimentación se resolverá mediante losa de cimentación.

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Tensiones admisibles:

Caseta de bombeo*:*

- **Zapatas cuadradas de 0.50 m a 2.00 m de lado: 1.86 kg/cm^2.**
- **Zapatas corridas de 0.75 m a 1.25 m de lado: 1.75 kg/cm^2.**
- **Losa armada (incluida la descarga del terreno): 1.90 kg/cm^2.**

Balsas:

- **Losa armada (incluida la descarga del terreno): 3.55 kg/cm^2.**

Excavabilidad y estabilidad: La excavación de los *Niveles 0 y I* resultará de fácil acometida con medios mecánicos habituales (excavadoras ó retroexcavadoras potentes). Cuando en la excavación se vean implicados los materiales del *Nivel I encostrados o parcialmente encostrados,* ésta precisará de medios mecánicos más enérgicos (martillo neumático, ….). A corto plazo la cohesión de los materiales resultará suficiente para efectuar la excavación sin la necesidad de emplear métodos de contención, si bien en la zona de influencia del nivel freático, se extremaran las medidas de seguridad y estabilidad de los frentes excavados.

En caso de que los taludes queden expuestos, se pueden producir desprendimientos en algunas zonas debido a la elevada alterabilidad de los materiales frente a los agentes ambientales (lluvias, cambios de humedad, etc...).

Agresividad y alterabilidad: según los resultados del análisis de contenido en sulfatos realizado al *Nivel I* (valor máximo 1904.9 mg/Kg), el suelo presenta un ambiente de agresividad débil Q_a, según Tabla 8.2.3.a de la EHE - 08, por lo que resulta preceptivo el empleo de cementos sulforresistentes (SR) en los hormigones que puedan entrar en contacto con el terreno. El agua freática, en caso de que pueda estar en contacto con la cimentación, es de agresividad “media” (ambiente Qb) según la EHE; por ello resulta preceptivo el empleo de cementos sulforresistentes en estos hormigones de cimentación. Hay que tener en cuenta que la obra realizada se sitúa a menos de 5 Km de la costa, por lo que debe considerarse para elementos exteriores un Ambiente IIIa (exposición marina aérea), por lo que deberán aplicarse las prescripciones de la EHE - 08 a este respecto.

Sobre las arcillas limosas con nódulos carbonatados del Nivel I donde apoyarán las cimentaciones de las obras previstas, en función de los ensayos de campo y laboratorio realizados, puede asegurarse que los materiales analizados presentan una **potencial expansividad entre "alta" y “muy alta”, por lo que un cambio en el estado de humedad de las misma, en caso de un aumento de la humedad, puede llegar a desarrollar presiones de hinchamiento de 1060.0 KPa, que son muy**

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

superiores a las que pueden transmitir las estructuras previstas, y por el contrario, una desecación provocará una pérdida de volumen y una contracción del suelo.

Los potenciales cambios de volumen que pueden afectar al suelo implican considerar la importancia de exponerlos a los agentes ambientales el menor tiempo posible, evitando su inundación o saturación, ya que se pueden producir procesos de alteración, como consecuencia de cambios de volumen por procesos de humectación y desecación.

Cualquier actuación en la zona debe tender a la adopción de adicionales como la construcción de acerados amplios; evitar conducciones enterradas cuya rotura pudiera afectar al terreno de apoyo de las cimentaciones y del talud de las futuras balsas, en cualquier caso conducciones seguras con registros que permitan localizar cualquier fuga en el momento en que esta se produzca; evitar la plantación de especies arbóreas de gran desarrollo radicular en las inmediaciones de las construcciones previstas.

Los materiales donde apoyará la cimentación de la obras proyectadas, son además, muy susceptibles a accesos de agua a presión si se producen durante un periodo prolongado de tiempo (fugas de agua), que provocarían una disminución de su competencia e incluso la **"plastificación"** del plano de apoyo. Por ello es importante que todas las conducciones resulten seguras y fácilmente controlables de forma que una previsible fuga pueda ser identificada y reparada con rapidez.

Sismicidad: Según la aplicación de las prescripciones contenidas en la Norma Sismorresistente N.C.S.E.-02, Parte General y Edificación, el resultado obtenido es de **0.14g** para construcciones de importancia normal, y de **0.18** para construcciones de importancia especial.

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

BIBLIOGRAFÍA

1. “Código Técnico de la Edificación” (C.T.E.). Ministerio de Fomento, Marzo de 2.006.
2. “Geotecnia y Cimientos”. J.A. Jiménez Salas. Ed. Rueda 1.980.
3. “Foundation Analysis and Desing”. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill 1.977.
4. “El Penetrómetro y el reconocimiento de los suelos”. G. Sangrelat. Ed. Servicio de Publicaciones del M.O.P.U. 1.976.
5. “Mecánica de Suelos y Cimentaciones” . C. Crespo Villalaz. Ed. Limusa 1.990 (4ª Edición).
6. “Curso aplicado de cimentaciones”. J.M. Rodríguez Ortiz. Ed. Servicio Oficial de Arquitectos de Madrid 1.989 (4ª Edición).
7. “Propiedades geofísicas de los Suelos”. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill 1.972.
8. “Soils and Foundations”. Cheng Lin & J.B. Evett. Ed. Erica Orloff 1.978.
9. “Mecánica de Suelos”. Lambe y Whitman. Ed. Limusa 1.976.
10. “Principio de Ingeniería de Cimentaciones”. Braja M. Das. Ed. International Thomson Editores, 2.001.
11. “Ingeniería Geológica”. González Vallejo et al. Pearson Educación. Madrid, 2.002.
12. “Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos” de la Región de Murcia.
13. “La Subsidencia en Murcia. Implicaciones y consecuencias en la Edificación”. N.J. Vázquez Carretero y J.L. de Justo Alpañés. Murcia 2.002.
14. “Mapa Geológico de España”. Hojas 955 y 956 (E:1/50.000). Ed. I.G.M.E. de 1.972.

M - 32456 / 20

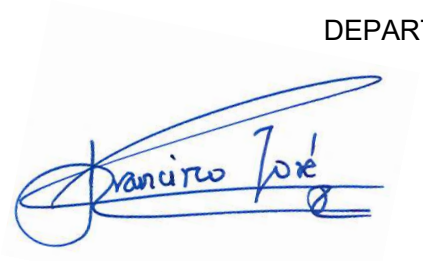
C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

El Estudio ha sido realizado en base a los Trabajos de Campo y los resultados de los Ensayos de Laboratorio, así como a conocimientos previos sobre la zona. Cualquier anomalía que se presente durante la ejecución de la Obra, no recogida en este Documento, debe ser estudiada para determinar su alcance e importancia.

Este Informe consta de treinta y tres (33) páginas numeradas y selladas y de seis (6) Anexos.

Murcia, a 12 de marzo de 2020

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA



Fdo: Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico



Fdo: José Quero Aleo
Geólogo
Colegiado nº 7017

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

II ANEXOS

M - 32456 / 20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

ANEXO A

EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO

M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com



M - 32456/20

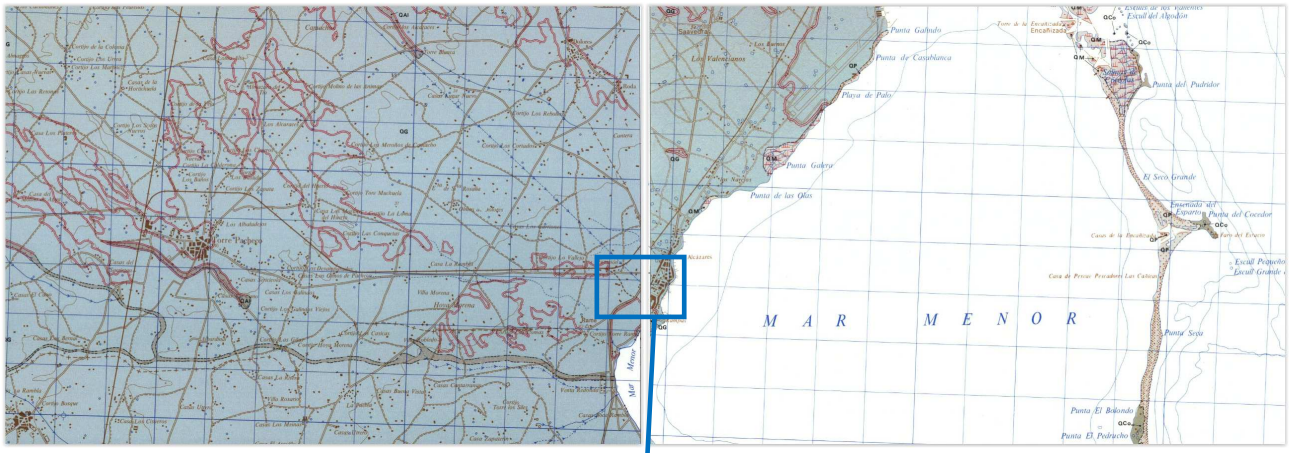
C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

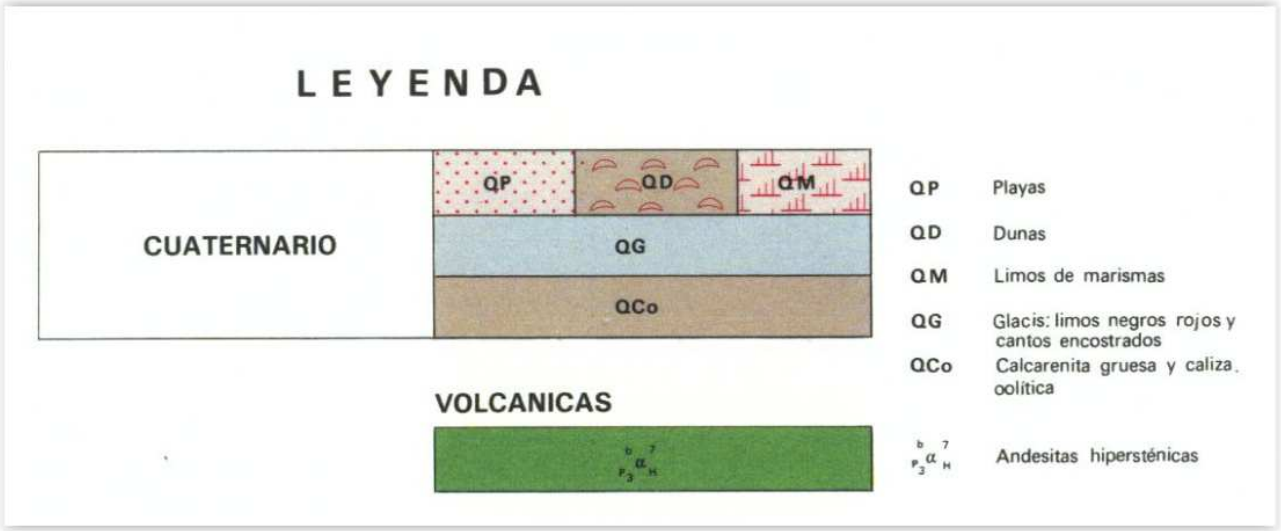
ANEXO B

SITUACIÓN GEOLÓGICA

M - 32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com





M - 32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

ANEXO C

COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO Y FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS

M-32456/20

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.

COLUMNA LITOLÓGICA — SONDEO Nº: 1

ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (S.P.T.) UNE 103800/92, TOMA DE MUESTRA INALTERADA (INAL) XP P94–202 , TOMA DE MUESTRA PARAFINADA (TP) 7371/75, TOMA DE MUESTRA DE AGUA FREÁTICA (MA) ANEJO 5 DE LA EHE

PETICIONARIO: EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11, 30390, LA ALJORRA (MURCIA)
CIF: B30829071

OBRA: EG EN PARCELA PARA CASETA DE BOMBEO Y BALSAS
TT.MM. DE LOS ALCÁZARES (MURCIA)

REFERENCIA: M–5115/EG
Nº CLIENTE: 303738

MUESTREO: ITCSLL ☐ OTROS ☒ FECHA DE EJECUCIÓN: 24/02/2020 POR ITCSLL: ––

COTAS (m)	DIÁMETRO Y TIPO DE PERFORACIÓN	% TESTIGO RECUPERADO	DIÁMETRO DE REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS PROFUNDID. (m)	MUESTRAS TIPO	Penetración inicial (cm)	Nº de golpes 15 cm.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	N/30
1	101/R/W	100			0.55		Limos arcillosos con restos vegetales (SUELO VEGETAL)								
	51/P	100		▽				1.00 1.60	SPT		5	6	10	16	16
2	86/R/W	100													
3															
	51/P	100						3.00 3.60	SPT		15	18	20	26	38
4	86/R/W	100					Arcillas limosas con nódulos carbonatados parcialmente cemetadas y presencia de tramos con encostramiento incipiente								
5															
6															
	51/P	100						6.00 6.60	SPT		18	20	23	36	43
7	86/R/W	100													
8															
9															
10															
	51/P	0			10.80		Fin del Sondeo	10.20 10.80	SPTc		30	35	44	48	79

EQUIPO DE PERFORACIÓN: ROLATEC ML 76–A

COTA ORIGEN PERFORACIÓN: SUPERFICIE DEL TERRENO
CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES:

- Se ha detectado la presencia del Nivel Freático a 1.40 m.
- SPTc: Puntaza ciega.

– L E Y E N D A –

NF.– NIVEL FREATICO

TIPO DE SONDEO
- (H) HINCA
- (RW) ROTACION WIDIA
- (RD) ROTACION DIAMANTE

HOJA Nº1 DE 1

Fecha: 27/02/2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO

José Quero Aleo
Geólogo

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com









C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

ANEXO D

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

M-32456/20

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

D.a.- COMPETENCIA DEL TERRENO

Para la valoración de la competencia del terreno se han considerado todos los niveles detectados en los trabajos de campo.

Para el cálculo de la tensión admisible se han empleado los valores de golpeo considerados más representativos obtenidos en todos los ensayos efectuados en cada nivel y se han introducido en las ecuaciones de Bowles, Meyerhof, Teng y el Código Técnico de la Edificación. La formulación empleada es la siguiente:

Fórmula de Bowles:

Q_{adm}: Tensión admisible (kPa)
N: Número de golpes en el ensayo S.P.T.
B: Ancho de la cimentación (m)
F_d:1+0.33 (D_f / B)
D_f: Empotramiento de la cimentación (en este caso 0.50 m)
S_e: Asiento tolerable en mm (25 mm para zapatas y 50 mm para losa)

$$Q_{amd} = 11.98 \cdot N \cdot \left(\frac{3.28 \cdot B + 1}{3.28 \cdot B} \right)^2 \cdot F_d \cdot \left(\frac{S_e}{25.4} \right)$$

Fórmula de Meyerhof para zapatas:

Q_{adm}: Tensión admisible (kgf/cm^2)
N: Número de golpes en el ensayo S.P.T.
s: Asiento en pulgadas para losa (2 pulgadas en losa)

$$Q_{adm} = \frac{N \cdot s}{8} \cdot \left(\frac{B + 0.3}{B} \right)^2$$

Fórmula de Meyerhof para losa:

$$Q_{adm} = \frac{N \cdot s}{18.62}$$

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Fórmula de Teng:

Q_{adm}: Tensión admisible (Kgf/cm^2)
N: Número de golpes en el ensayo S.P.T.
B: Ancho de la cimentación en pies
R: Factor de corrección en función de la posición del nivel freático
(1+z/B): Factor de corrección en función del empotramiento de la cimentación
z: Empotramiento de la cimentación (en este caso 0.50 m)

$$Q_{adm} = 0.0720 \cdot (N-3) \cdot \left(\frac{B+1}{2 \cdot B}\right)^2 \cdot 4.88 \cdot R \cdot \left(\frac{1+z}{B}\right)$$

Fórmula del C.T.E. para B > 1.2 m:

Q_{adm}: Tensión admisible (kg/cm^2).
N: Número de golpes en el ensayo S.P.T.
B: Ancho de la cimentación (m).
D: Factor de empotramiento (0.5 m en este caso).
S_t: Asiento admisible (50 mm).

$$Q_{adm} = 8 \cdot N \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2$$

Aplicando esta formulación se han obtenido los siguientes resultados:

Tensión admisible(kgf/cm^2)

Descripción del terreno	**Nivel I: Arcillas limosas con nódulos carbonatados (hasta 3.80 m)**
Número de golpes S.P.T.	**16***

Cimentación	Según Bowles	Según Meyerhof	Según Teng	Según C.T.E.	Media
Zapata de 1.0 m de lado	3.7424	3.3800	2.9165	2.5742	**3.15**
Zapata de 1.5 m de lado	3.0319	2.8800	2.2044	2.0890	**2.55**
Zapata de 2.0 m de lado	2.7124	2.6450	1.8958	1.8705	**2.28**
Zapata de 2.5 m de lado	2.5316	2.5088	1.7249	1.7469	**2.13**
Zapata de 3.0 m de lado	2.4155	2.4200	1.6168	1.6675	**2.03**
Losa	2.0099	2.1482	1.2498	1.3900	**1.70**

*Nota. Valor considerado a partir de los trabajos de campo realizados.

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Tensión admisible(kgf/cm^2)

Descripción del terreno	**Nivel I: Arcillas limosas con nódulos carbonatados (de 3.80 m hasta 6.60 m)**
Número de golpes S.P.T.	**40***

Cimentación	Según Bowles	Según Meyerhof	Según Teng	Según C.T.E.	Media
Zapata de 1.0 m de lado	9.3560	8.4500	8.3009	6.4355	**8.14**
Zapata de 1.5 m de lado	7.5798	7.2000	6.2740	5.2224	**6.57**
Zapata de 2.0 m de lado	6.7809	6.6125	5.3956	4.6764	**5.87**
Zapata de 2.5 m de lado	6.3289	6.2720	4.9093	4.3673	**5.47**
Zapata de 3.0 m de lado	6.0387	6.0500	4.6016	4.1689	**5.21**
Losa	5.0248	5.3706	3.5571	3.4751	**4.36**

*Nota. Valor considerado a partir de los trabajos de campo realizados.

Tensión admisible(kgf/cm^2)

Descripción del terreno	**Nivel I: Arcillas limosas con nódulos carbonatados (de 6.60 m hasta 10.80 m)**
Número de golpes S.P.T.	**79***

Cimentación	Según Bowles	Según Meyerhof	Según Teng	Según C.T.E.	Media
Zapata de 1.0 m de lado	18.4780	16.6888	17.0505	12.7102	**16.23**
Zapata de 1.5 m de lado	14.9702	14.2200	12.8872	10.3142	**13.10**
Zapata de 2.0 m de lado	13.3923	13.0597	11.0829	9.2358	**11.69**
Zapata de 2.5 m de lado	12.4996	12.3872	10.0841	8.6255	**10.90**
Zapata de 3.0 m de lado	11.9264	11.9488	9.4519	8.2335	**10.39**
Losa	9.9240	10.6069	7.3064	6.8633	**8.68**

*Nota. Valor considerado a partir de los trabajos de campo realizados.

Para el cálculo de la tensión admisible a partir del resultado del ensayo de penetración dinámica se ha utilizado la formulación de los holandeses, cuya expresión es la siguiente:

$$R_p = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (M + P)}$$

R_p = Resistencia dinámica (Kgf/cm ^{2})

M = Masa de la maza (63.5 Kg)

P = Peso del varillaje, puntaza y yunque

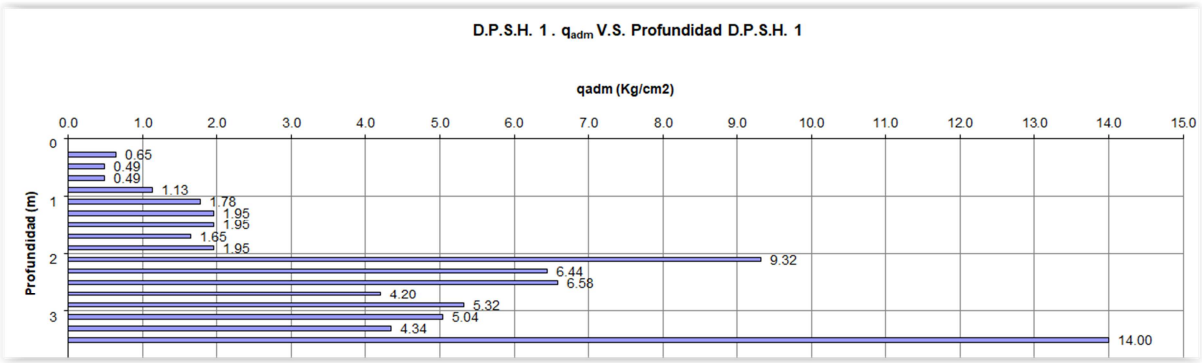
H = Altura de caída (76 cm)

E = Penetración por golpe (cm)

A = Sección de la puntaza (20 cm^2)

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

Al valor de Rp se le aplica un coeficiente de minoración según las indicaciones de Sanglerat. En este caso se ha empleado un coeficiente de 60, en función de las características del suelo y la presencia de nivel freático. Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente gráfico:



C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

D.b.- ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTO POTENCIAL.

Es importante comprobar que las cargas transmitidas por la cimentación superficial no se encuentren limitadas por los asientos que se puedan generar en el terreno como consecuencia de la sobrecarga ejercida por la construcción. Para la obtención de estos resultados se ha integrado la disposición real del suelo descrita en la *Memoria*, se ha limitado el asiento total admisible a 2.50 cm en el caso de zapatas (asiladas y corridas) y a 5.0 cm en el caso de losa de cimentación. Se ha empleado el módulo de elasticidad estimado de 215 Kg/cm^2 para el *Nivel I* (hasta 3.80 m de profundidad), de *420* Kg/cm^2 para el *Nivel I* (de 3.80 m hasta 6.60 m de profundidad), y de 790 Kg/cm^2 para el *Nivel I* (por debajo de 6.60 m de profundidad), *(Ver tabla de Parámetros Geotécnicos del Apartado 4.2.),* y se ha considerado la mejora del terreno en profundidad. Los cálculos se han realizado empleando las formulaciones de Steinbrenner donde el asiento elástico total de una cimentación con unas dimensiones determinadas viene dado por:

$$s_0 = K\,\frac{q \times b \times \left(1 - \nu^2\right)}{E} \qquad\qquad s_Z = \frac{q \times b}{2 \times E}\left(A\Phi_1 - B\Phi_2\right)$$

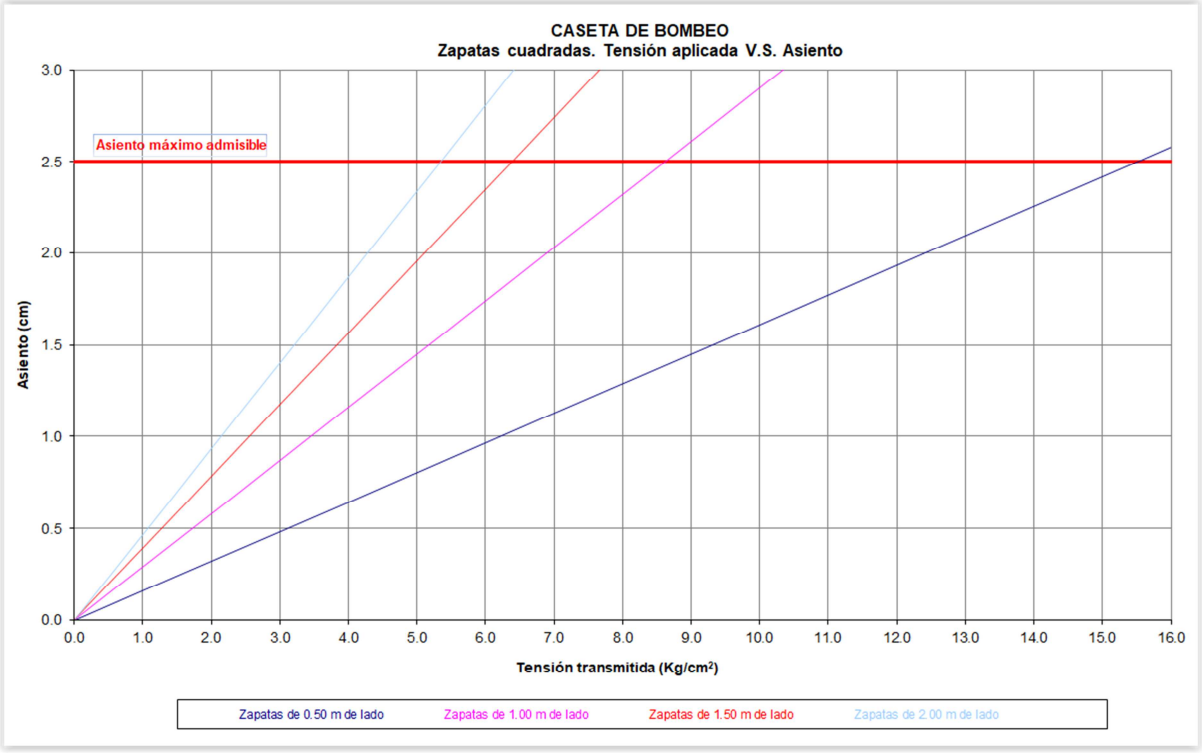
siendo:

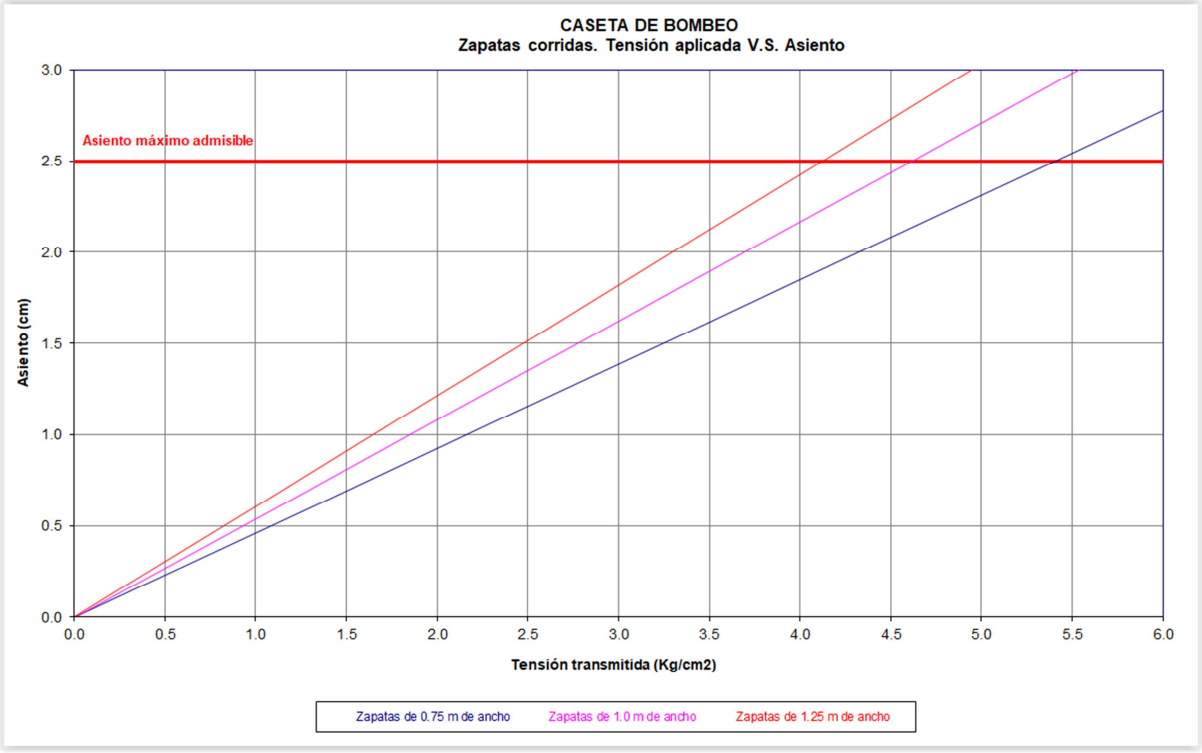
s_t: Asiento elástico instantáneo
q: Tensión aplicada al suelo
<: Coeficiente de Poisson
E: Módulo de deformación
I_p: Coeficiente de influencia
b: ancho de la cimentación
$s_t = s_0 - s_z$
m = z/b
n = a/b
$A = 1 - \nu^2$
$B = 1 - \nu - 2\nu^2$
$\Phi 1$ y $\Phi 2$ = funciones de m y n

Los siguientes gráficos muestran la relación que existe entre la tensión transmitida al terreno por la cimentación empotrada en el *Nivel I*, a 1.30 m de profundidad respecto de la cota actual para la caseta de bombeo y a 6.00 m de profundidad pasa las balsas, y el asiento esperable. En estos gráficos puede apreciarse como la Tensión Admisible del Terreno no se encuentra limitada por asientos.

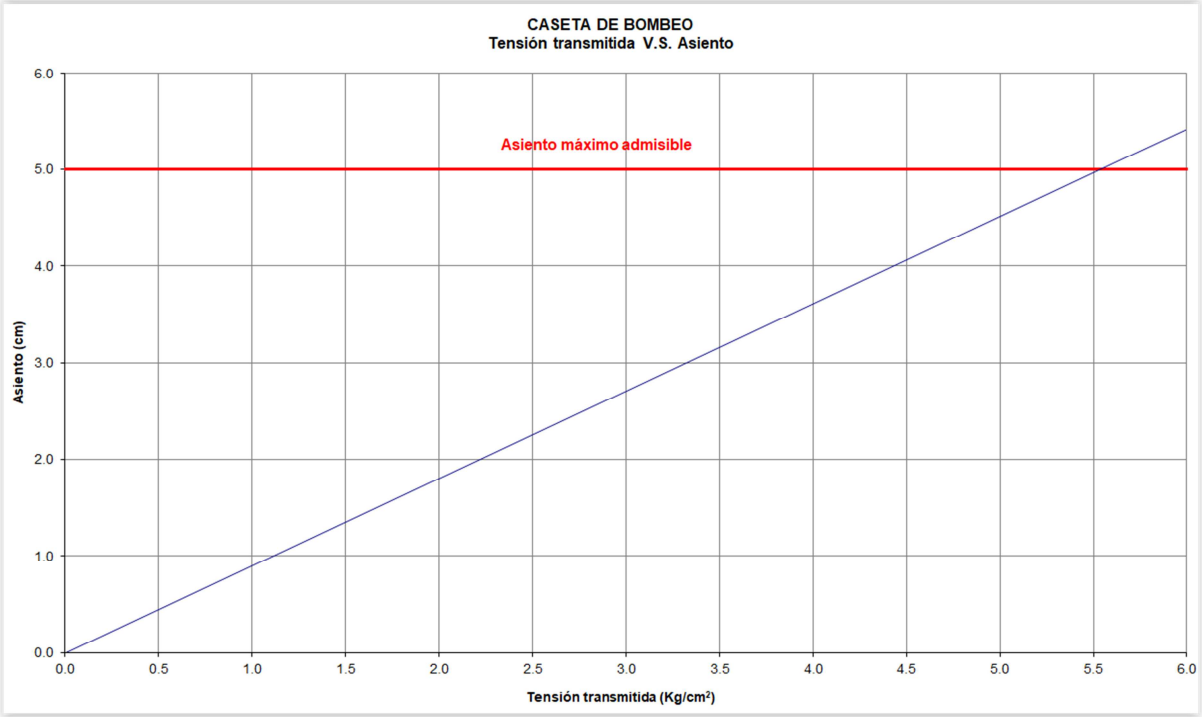
ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.

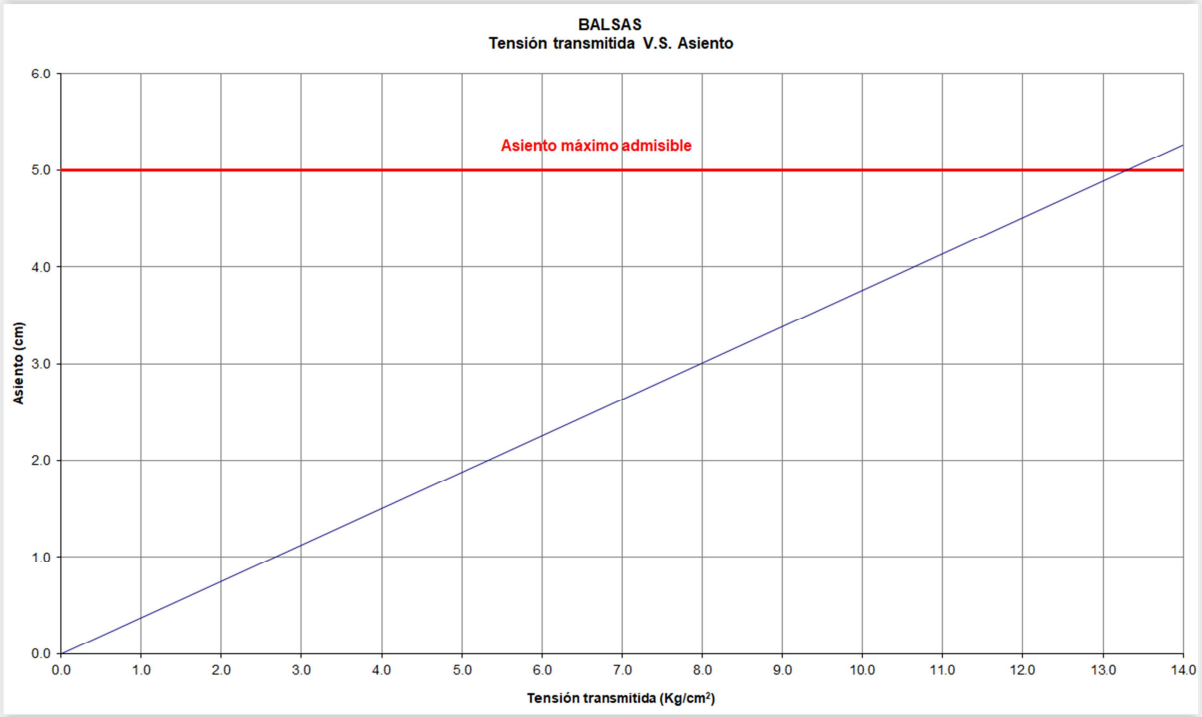
C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com





C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com





M-32456/20

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

ANEXO E

ACTAS DE LOS ESNAYOS DE CAMPO

M-32456/20

ITC laboratorio de ensayos, s.l.l.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	530/2020	1 1323/2020	10102004	32444

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (UNE 103 801 / 92)

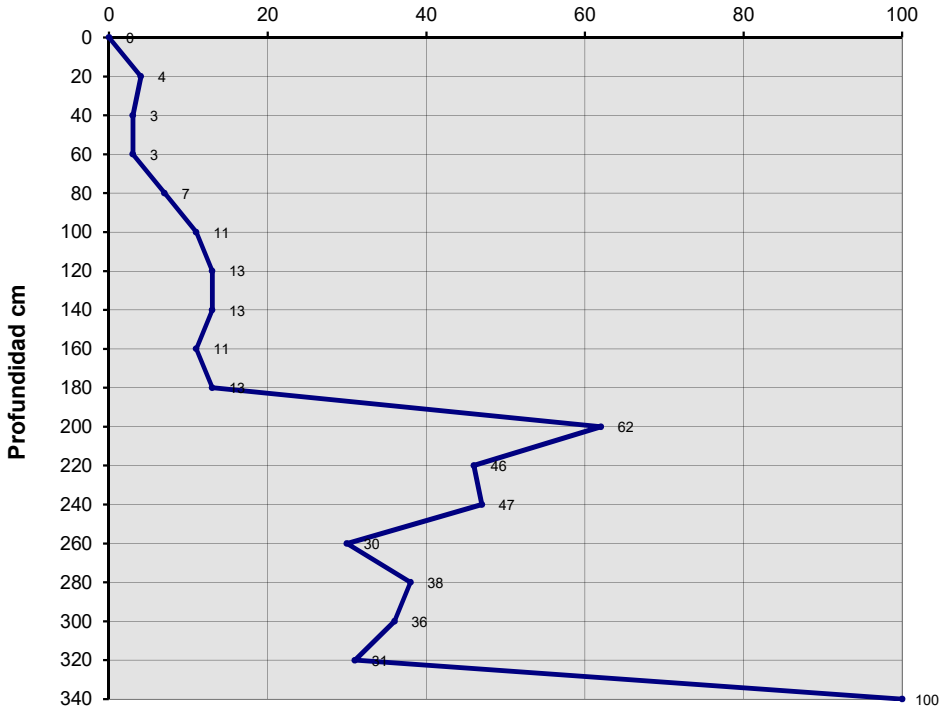
MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 28/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 1 Uds.
PROCEDENCIA: D.P.S.H. 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: D.P.S.H. 1
LUGAR DE MUESTREO: PROFUNDIDAD DE ENSAYO 3.35 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

Varillaje: Diámetro: 33 mm ; Masa: 6,3 Kg/m.l. / **Tipo de cono:** perdido ; **Diámetro:** 50.5 mm ; **Sección** 20 cm^2 ; **Peso:** 0.65 Kg
Dispositivo de golpeo: Masa: 63,5 Kg ; **Altura de caida:** 760 mm ; **Frecuencia:** 30 golpes/minuto
Maquinaria: ROLATEC ML-76A **Fecha :** 28/02/2020 **Tiempo de duración:** 16 min

Número de golpes N_{20}



Prof. cm.	Par (N.m)
20	---
40	---
60	---
80	---
100	---
120	---
140	---
160	---
180	---
200	---
220	---
240	---
260	---
280	---
300	---
320	---
340	---
360	---
380	---
400	---

OBSERVACIONES (Interrupciones superiores a 5 min, penetraciones sin golpeo, obstrucciones temporales...):

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO
Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.

ITC laboratorio de ensayos, s.l.l.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	531/2020	2 1324/2020	10101031	32445

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

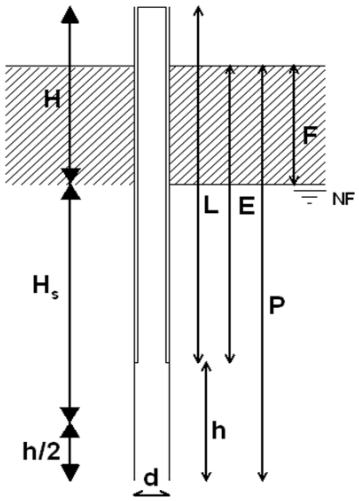
MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 1 Uds.
PROCEDENCIA: SONDEO 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: PERMEABILIDAD LEFRANC "IN SITU"
LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN SONDEO 1 COTA -0.00 A -4.50 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

FONDO DE PERFORACIÓN (P) (cm)	450.0
FONDO DE ENTUBACIÓN (E) (cm)	340.0
LONGITUD DE ENTUBACIÓN (L) (cm)	340.0
NIVEL FREÁTICO (F) (cm)	140
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (d) (cm)	8.6
VOLUMEN DE AGUA ADMITIDO (V) (cm)	26.14
TIEMPO (t) (s)	2100

h = P - E	110.0
Hs = P - F - h/2	255.0
H = L + F + h - P	450.0



COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

CAUDAL (Q) (l / s) = V / t	1.24E-02
Coeficiente de toma = m = {ln (h/d)+{(h/d)^2+1}^0.5}/2Ph	6.59E-03
Correción por nivel freático: Dm = d/(8PHs)	9.37E-06

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = (m+Dm).Q.10^3/H (cm/s)	**1.82E-04**

FECHA FIN DE ENSAYO: 24/02/2020
DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:
OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO
Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

C/ Río Pliego, 14
30010 - MURCIA
Tel. 868 041 810
e-mail: itc@itcsll.com

ANEXO F

ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

M-32456/20

ITC laboratorio de ensayos, s.L.L.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	532/2020	3 1325/2020	10106017	32446

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103 300-93)

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797

FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm

PROCEDENCIA: SONDEO 1

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.1

LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -1.00 m A -1.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

TARA RECIPIENTE (g)	6.2
MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE (g)	154.2
MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	129.8
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%)	**19.7**

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020

DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO

Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

José Quero Aleo
Geólogo

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

ITC laboratorio de ensayos, s.l.l.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	533/2020	4 1326/2020	10106017	32447

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103 300-93)

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797

FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm

PROCEDENCIA: SONDEO 1

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.2

LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -3.00 m A -3.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

TARA RECIPIENTE (g)	6.1
MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE (g)	144.3
MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	122.1
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%)	**19.1**

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020

DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:

OBSERVACIONES:

Este Acta sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO

Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	534/2020	5-1327/2020	10106003	32448

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

Análisis granulométrico por tamizado en suelos, según UNE 103.101/95

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

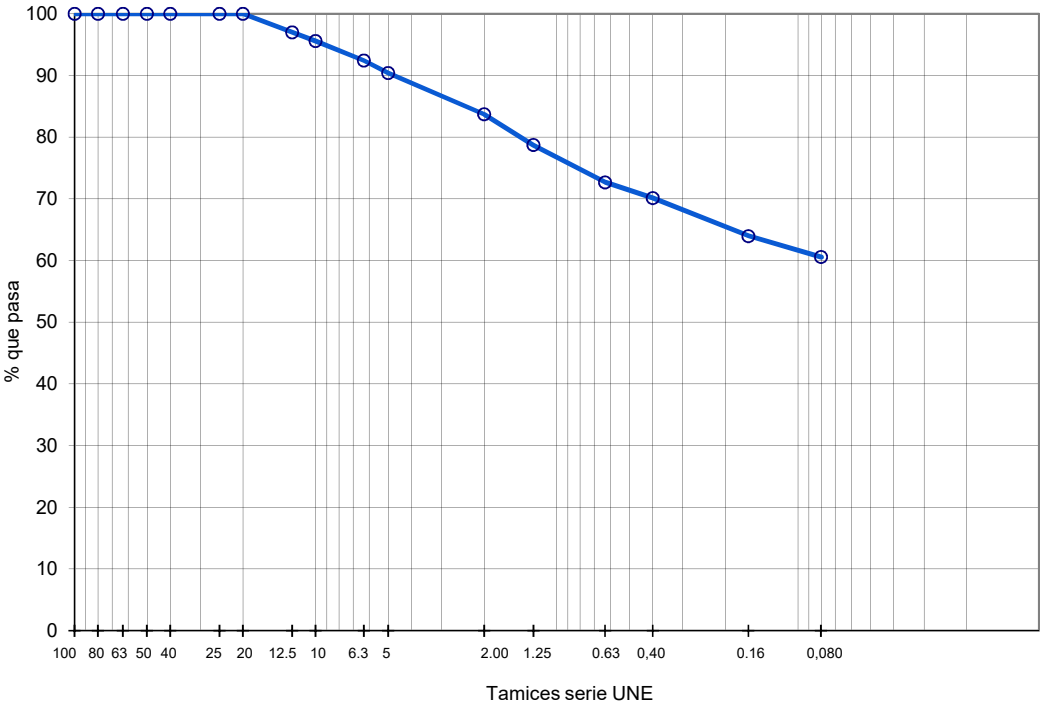
MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm
PROCEDENCIA: SONDEO 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.3
LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -6.00 m A -6.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12.5	97
10	96
6.3	92
5	90
2.00	84
1.25	79
0.63	73
0.40	70
0.16	64
0.080	61

DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO



% Bolos	% Gravas	% Arenas	% Finos (limos y arcillas)
0	16	23	61

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020

DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO

Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

ITC laboratorio de ensayos, s.l.l.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	534/2020	6-1328/2020	10106006	32449

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

Determinación de los límites de Atterberg, según UNE 103103/94 y 103104/93

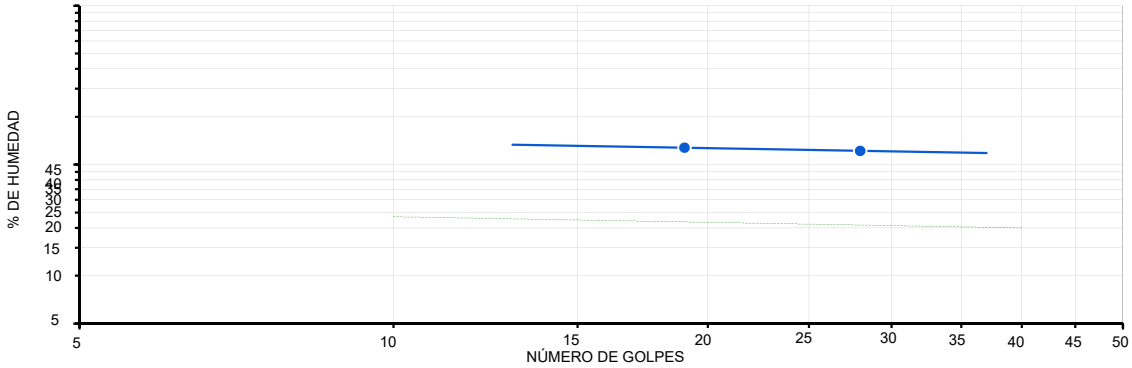
ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm
PROCEDENCIA: SONDEO 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.3
LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -6.00 m A -6.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103/94):



PUNTO Nº	1	2	3
Nº DE GOLPES	28	19	---
HUMEDAD (%)	61.03	63.82	---

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020
DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103-104/93):

PUNTO Nº	1	2
HUMEDAD (%)	25.73	26.02

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020
DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:
OBSERVACIONES:

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO .....: 61.8
LÍMITE PLÁSTICO .....: 25.9
ÍNDICE PLASTICIDAD .....: 35.9

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO
Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

ITC laboratorio de ensayos, s.l.l.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	534/2020	7 1329/2020	10106018	32450

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 1130390. LA ALJORRACIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO MÉTODO POR EL MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTATICA (UNE 103 301-94)

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm
PROCEDENCIA: SONDEO 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.3
LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -6.00 m A -6.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

VOLUMEN DE SUELO cm^3	168.98
PESO SUELO HÚMEDO g	361.40
PESO SUELO SECO g	304.23
DENSIDAD HÚMEDA g/cm^3	**2.14**
DENSIDAD SECA g/cm^3	**1.80**
HUMEDAD %	**18.79**

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020

DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO
Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	534/2020	8 1330/2020	10106010	32451

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 1130390. LA ALJORRACIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO (UNE 103 302 - 94)

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm
PROCEDENCIA: SONDEO 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.3
LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -6.00 m A -6.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

Densidad relativa de las partículas de un suelo (Valor medio)	**2.683**

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020

DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO
Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.

ITC laboratorio de ensayos, s.l.l.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	534/2020	9 1331/2020	10106017	32452

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103 300-93)

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797

FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm

PROCEDENCIA: SONDEO 1

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.3

LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -6.00 m A -6.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

TARA RECIPIENTE (g)	6.0
MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE (g)	226.9
MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	192.0
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%)	**18.8**

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020

DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO

Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

ITC laboratorio de ensayos, s.L.L.
c/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
30.010 - MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	534/2020	10 1332/2020	10107007	32453

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGÓN, CAP. 2 - Art. 8º EHE-08

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm
PROCEDENCIA: SONDEO 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.3
LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -6.00 m A -6.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

MÉTODO SEGÚN INSTRUCCIÓN EHE - 08	PARÁMETRO	RESULTADO
Norma UNE 83.962	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (mg/kg suelo secado al aire)	---
Norma UNE 83.963	SULFATOS ($SO_4^{=}$) (mg/kg suelo seco)	1904.9

FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020
DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:
OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO
Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.

ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.
C/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
FAX 968 262 456
30010 MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	534/2020	11 1333/2020	10106030	32454

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 1130390. LA ALJORRACIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO DE PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 602 - 96)

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

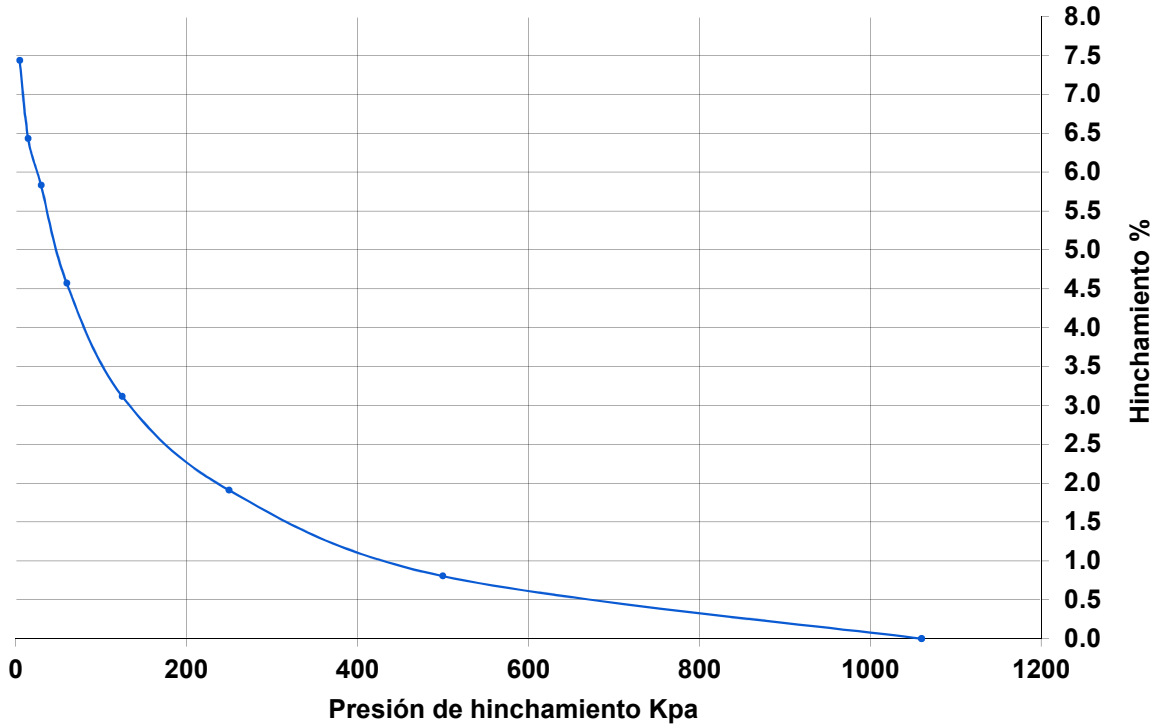
NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 60 cm
PROCEDENCIA: SONDEO 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 1.3
LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA DE -6.00 m A -6.60 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

DENSIDAD SECA g/cm^3	1.80
DENSIDAD APARENTE INICIAL g/cm^3	2.01

HUMEDAD INICIAL %	11.93
HUMEDAD FINAL %	24.91

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO Kpa:	1060.00



FECHA FIN DE ENSAYO: 10/03/2020

DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 12 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO

Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.

ITC laboratorio de ensayos, s.L.L.
c/Río Pliego, 14
TLF. 868 041 810
30.010 - MURCIA
itc@itcsll.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	Nº ORDEN CÓDIGO DEL ACTA	CÓDIGO TARIFA	Nº DE ENSAYO
M-5115/EG	535/2020	12 1387/2020	10107014	32455

PETICIONARIO:

(303738) EDINART CONSULTING S.L.P.

C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390. LA ALJORRA
CIF: ESB30829071

OBRA:

E.G. en parcela para caseta de bombeo y balsas - - 30710 Los Alcazares (Murcia)

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: CO

ENSAYOS REALIZADOS:

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN, CAP. 2 - Art. 8º EHE-08

ATT. EDINART CONSULTING S.L.P.
C/ ANTEQUERA, Nº 11
30390 LA ALJORRA
(Murcia)

MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---
MODALIDAD DE MUESTREO: ML, Muestreado por laboratorio
ALBARÁN LABORATORIO: 10797
FECHA DE MUESTREO: 24/02/20
MUESTREADO POR: José Quero Aleo
CANTIDAD: 1.5 l
PROCEDENCIA: SONDEO 1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: AGUA FREÁTICA
LUGAR DE MUESTREO: MUESTRA RECOGIDA EN COTA -1.40 m

RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS:

MÉTODO SEGÚN INSTRUCCIÓN EHE - 08	PARÁMETRO	RESULTADO
Norma UNE 83.963	**SULFATOS ($SO_4^{=}$) (mg/l de agua)**	**1406.1**

FECHA FIN DE ENSAYO: 09/03/2020

DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EDINART CONSULTING S.L.P.

En Murcia, a 10 de marzo de 2020

EL RESPONSABLE TÉCNICO
Francisco José Tenza Hurtado
Arquitecto Técnico

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
José Quero Aleo
Geólogo

HOJA Nº1 DE 1

"Laboratorio con Declaración Responsable según el R.D. 410/2010, con nº de registro en el CTE MUR-L-018".

REV.0

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.

Anejo 6. Orígenes del agua en superficie

ANEJO 6. ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE.

1 Objeto del anejo 2
2 Orígenes del agua en superficie 2
3 Relaciones entre el acuífero cuaternario del campo de Cartagena, cauces y drenajes, para determinar posibles orígenes del agua en superficie 3

APÉNDICE 1. ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES ENTRE EL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA, CAUCES Y DRENAJES, PARA DETERMINAR POSIBLES ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE

1 OBJETO DEL ANEJO

El presente anejo tiene por objetivo clarificar los orígenes de los flujos superficiales circulantes por la Ramblas del Albujón, el Canal D7 sobre los que se realiza la captación para el desarrollo del presente proyecto constructivo.

2 ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE

Diversas son las teorías sobre el origen del agua en superficie que se localiza en los distintos cauces de la cuenca vertiente del Mar Menor y de forma más intensa en la Rambla del Albujón.

El documento ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES ENTRE EL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA, CAUCES Y DRENAJES, PARA DETERMINAR POSIBLES ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE, redactado por Dr. José Luis García Arostegui, Profesor del Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia, y el Dr. Francisco José Gomariz Castillo, Profesor del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, en fecha diciembre 2019, en el marco de un contrato suscrito con la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia, intenta esclarecer algunos de estos posibles orígenes.

En este caso se trata de un análisis de la relación entre el acuífero cuaternario del Campo de Cartagena y diversos cauces y drenajes de dicho Campo de Cartagena.

Según dicho documento, el acuífero del Campo de Cartagena está constituido por cinco tramos de materiales acuíferos, el acuífero superior, constituido por materiales del Cuaternario, ocupa la mayor parte de la extensión del Campo de Cartagena y constituye el sustrato de la laguna costera del Mar Menor, de modo que se establece una comunicación hidráulica entre ellos.

Para la realización del análisis de la relación entre ambos sistemas, se ha establecido una red de medida de los niveles piezométricos que está compuesta por 44 puntos representativos del acuífero Cuaternario. Fundamentalmente se trata de pozos, molinos y ceñas, en los que por el diseño constructivo de la obra y las profundidades actuales se tiene seguridad que están captando del tramo acuífero Cuaternario.

Según lo definido en dicho informe para procesar los datos obtenidos se emplea un proceso de interpolación espacial, como resultado del proceso, se obtienen mapas de isopiezas, que reflejan el flujo hacia el Mar Menor con gradientes hidráulicos mayores en la zona situada al norte de la rambla del Albujón, y valores del 5 por mil en la campaña de octubre de 2019 (Arostegui, Gomariz, 2019).

Se observan tres zonas singulares. La situada más al norte refleja profundidades del agua subterránea superiores a 5 metros por lo que la presencia de agua permanente en superficie, en principio, no parece atribuible al nivel freático (Arostegui, Gomariz, 2019).

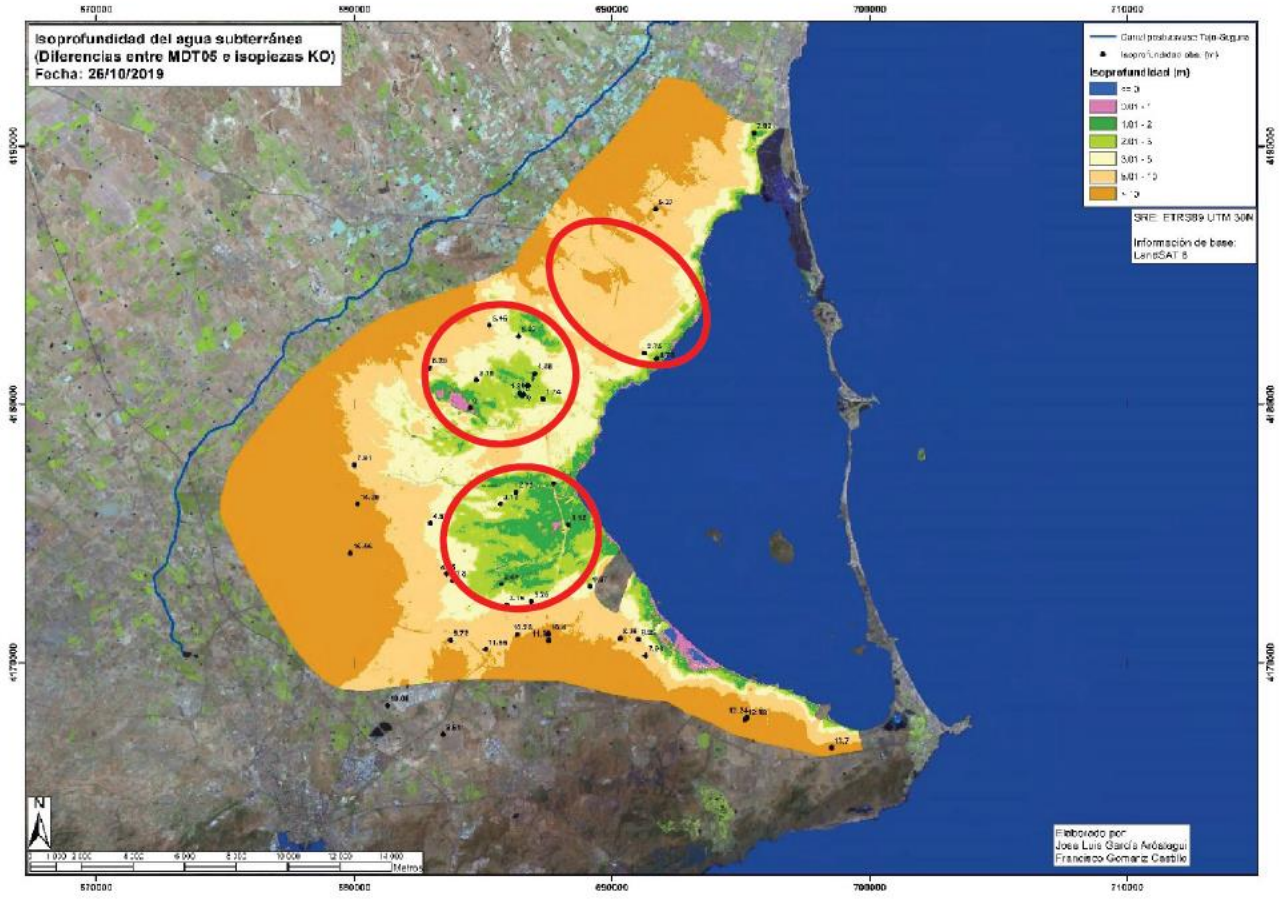


Ilustración 1 Isoprofundidad del agua subterránea. Fuente: ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES ENTRE EL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA, CAUCES Y DRENAJES, PARA DETERMINAR POSIBLES ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE (Arostegui, Gomariz, 2019)

3 RELACIONES ENTRE EL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA, CAUCES Y DRENAJES, PARA DETERMINAR POSIBLES ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE

Como **apéndice al presente anejo** se adjunta el documento RELACIONES ENTRE EL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA, CAUCES Y DRENAJES, PARA DETERMINAR POSIBLES ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE, (Arostegui, Gomariz, 2019).

De dicho documento se han extraído algunas conclusiones y reflexiones que aclaran algunos de los orígenes del agua superficial que presentan los cauces sobre los que se capta el agua de entrada a los biorreactores. Dichas conclusiones son reproducciones del contenido de dicho estudio.

- ✓ *La zona situada al sur de la rambla del Albujón refleja una importante extensión en la que los niveles se encuentran muy cercanos a superficie. Llegan a observarse alineaciones con agua en superficie coincidentes con los cauces (rambla del Albujón).*
- ✓ *A la vista de los datos obtenidos reflejados en el mapa, el canal D7, en el tramo de norte a sur aproximadamente paralelo a la autopista AP7, parece quedar desconectado del acuífero puesto que los niveles piezómetros se sitúan a más de 3 metros de profundidad de la superficie del terreno. Tan sólo en la zona cercana a su confluencia con la rambla del Albujón, los niveles están cerca de la*

superficie de tal manera que puede producirse una aportación del acuífero al drenaje D7. Por tanto, de lo anterior parece deducirse que los caudales circulantes por este canal D7 deben proceder de la zona del sector 07. Respecto a la rambla del Albujón, sólo en el tramo final puede tener relación con el acuífero.

- ✓ *En el presente estudio se han puesto de manifiesto las zonas en las que los niveles de agua subterránea, por su cercanía a la superficie topográfica, parecen justificar la presencia de agua visible. Resulta significativo haber apreciado que la* ***presencia de agua en el canal D7 se genera en una zona relativamente alejada del cauce de la rambla del Albujón.***

APÉNDICE 1

ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES ENTRE EL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA, CAUCES Y DRENAJES, PARA DETERMINAR POSIBLES ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE

“ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES ENTRE EL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA, CAUCES Y DRENAJES, PARA DETERMINAR POSIBLES ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE”

7 de diciembre de 2019

El presente estudio, realizado al amparo del artículo 83 de la Ley Orgánica de Universidades, ha sido llevado a cabo por el Dr. José Luis García Arostegui, Profesor del Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia, y el Dr. Francisco José Gomariz Castillo, Profesor del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, en el marco de un contrato suscrito con la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia.

Contrato Universidad de Murcia nº de 33041 (Área de Transferencia, OTRI).

MEMORIA

1. **INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES** 1
2. **RED DE MEDIDA** 3
3. **PROCESO DE INTERPOLACIÓN ESPACIAL** 9
   - **3.1. Metodología** 9
     - 3.1.1. Fuentes y procesamiento de la información 10
     - 3.1.2. Interpolación espacial de las isopiezas y generación de las isoprofundidades 11
     - a) Estimación del semivariograma experimental y teórico 11
     - b) Estimación de las isoprofundidades 12
     - 3.1.3. Validación de los resultados 13
   - **3.2. Resultados del procedimiento de interpolación espacial** 14
4. **RESULTADOS OBTENIDOS** 16
   - **4.1. Análisis general** 16
   - **4.2. Análisis del sector 07 de la zona regable oriental del Campo de Cartagena** 17
5. **CONSIDERACIONES SOBRE EL CANAL D7 Y TRAMO FINAL DE LA RAMBLA DEL ALBUJÓN** 22
6. **CONSIDERACIONES SOBRE LA DESCARGA Y LOS VERTIDOS.** 23
7. **CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES** 24
8. **REFERENCIAS.** 25

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías

MAPAS

Mapa de la red de medida del nivel piezométrico

Mapas generales de isopiezas

Mapas de isoespesores de la zona no saturada (isoprofundidades del agua subterránea)

Mapas de isopiezas de detalle en el Sector 07

Mapas de isoespesores de la zona no saturada (isoprofundidades del agua subterránea)

Mapa de la red de drenaje en el sector 07 (estudio UPCT, 2005)

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ámbito de estudio y puntos de muestreo. _____ 3
Figura 2. Precipitaciones, ET0 y temperaturas diarias entre el 1/9/2019 y el 4/12/2019_____ 8
Figura 3. Semivariogramas experimentales y teóricos para las tres fechas de estudio. _____ 15
Figura 4. Isoprofundidad del agua subterránea en el acuífero Cuaternario (sector litoral). Campaña 25-26/10/2019 _____ 16
Figura 5. Surgencias en los puntos Q40-41 (Cotas piezométricas 15.84 y 15.87 m snm, en fecha 25/10/2019) y Q42 (cota piezométrica 15.88 m snm, en fecha 25/10/2019). _____ 18
Figura 6. Isoprofundidad del agua subterránea en la zona de los Blases (25-26/10/2019) ___ 19
Figura 7. Surgencia en el punto Q43 (cota piezométrica 21.96 m snm, en fecha 25/10/2019) 20
Figura 8. Isoprofundidad del agua subterránea en el entorno complejo urbanístico Mar Menor Village Golf (25-26/10/2019) _____ 21
Figura 9. Isoprofundidades del agua subterránea al oeste de la autopista AP7 (25-26/10/2019) _____ 22

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de control piezométrico (medidas realizadas 25-26 octubre 2019). _____ 4
Tabla 2. Días con precipitación superior a 1 mm. Estación SIAM TP22 (San Javier). _____ 7
Tabla 3. Resumen de las interpolaciones realizadas y estadísticos de bondad de ajuste en LOOCV. _____ 14

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El acuífero del Campo de Cartagena está constituido por cinco tramos de materiales acuíferos, cuatro de los cuales forman parte de un sistema multicapa con relaciones hidráulicas entre ellos que presentan incertidumbres. El acuífero superior, constituido por materiales del Cuaternario, ocupa la mayor parte de la extensión del Campo de Cartagena y constituye el sustrato de la laguna costera del Mar Menor, de modo que se establece una comunicación hidráulica entre ellos.

Las cifras sobre la recarga y descarga (explotación por bombeo, descarga subterránea al Mar Menor y al Mar Mediterráneo, drenaje a cauces e infiltración hacia los acuíferos inferiores), tanto del acuífero Cuaternario, como del global del acuífero multicapa, difieren según la fuente de la información, pero, en general, se observa la fuerte dependencia del sistema respecto de las aguas subterráneas. Mejorar estas cifras requiere un importante esfuerzo técnico, que parcialmente (en la zona costera) está siendo llevado a cabo por el organismo de cuenca.

En el caso del acuífero superior, constituido por materiales del Cuaternario de permeabilidad media, el establecimiento de las relaciones entre la posición de la superficie piezométrica y la topografía, puede permitir discriminar el origen de determinados flujos de agua visibles en superficie. Teniendo en cuenta que, en determinadas zonas, los niveles se encuentran muy cerca de la superficie del terreno, resulta de interés aumentar la resolución de la escala de trabajo a fin de tratar de apreciar zonas en las que los cauces, canales o drenes, actúen en sentido ganadores, perdedores o sin relación con el acuífero. La presente propuesta corresponde a una fase inicial de caracterización de las relaciones entre el acuífero (piezometría) y los cauces y/o zonas deprimidas, más allá del ámbito de actuación de unos 3 km de franja costera establecida para el estudio por parte de CHS.

Este estudio tiene los siguientes objetivos y tareas concretas:

- Establecimiento de la piezometría actual del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena en el área regable oriental de la CRCC y sector litoral del Mar Menor, especialmente al norte de la rambla del Albujón. Para ello se han realizados trabajos de campo de medida de niveles piezometricos y búsqueda de nuevos puntos en el sector de Los Muñoces-Santa Rosalía.
- Identificación de zonas en las que el agua subterránea se encuentra cerca de la superficie del terreno. Para ello se ha efectuado el tratamiento GIS de datos piezométricos y topografía para determinar la potencia de la zona no saturada.
- Establecimiento preliminar de las relaciones entre el canal D7, rambla del Albujón y la posición del nivel piezométrico. Esto ha requerido el tratamiento GIS específico y el apoyo de trabajos topográficos de campo.
- Definición de las tareas necesarias para resolver incertidumbres respecto a la presencia de agua en determinadas zonas del acuífero.
- Valoración de la relevancia de la presencia de eventuales caudales circulantes y su significancia en el balance hídrico global del acuífero.

El establecimiento de las relaciones entre la red de drenaje actual (natural y artificial) y la posición de la superficie piezométrica en cada momento temporal es clave para entender la presencia de agua en superficie y discretizar su origen habida cuenta de complejidad hídrica del sistema. Este estudio se ha visto fuertemente condicionado por el evento de precipitación extraordinario de septiembre de 2019 que ha elevado los niveles piezometricos. Para poder apreciar los efectos en el acuífero se han realizado diferentes análisis que han requerido incorporar datos previos, y seguimiento de algunos puntos.

2. RED DE MEDIDA

La red de medida está compuesta por 44 puntos representativos del acuífero Cuaternario (Figura 1; Tabla 1). Fundamentalmente se trata de pozos, molinos y ceñas, en los que por el diseño constructivo de la obra y las profundidades actuales se tiene seguridad que están captando el tramo acuífero Cuaternario.



Figura 1. Ámbito de estudio y puntos de muestreo.

Entre los días 25 y 26 de octubre se ha realizado una campaña piezométrica extensiva en los puntos antes mencionados, y otras medidas puntuales. Se han incorporado además otras campañas de interés con de 9 y 24 de septiembre de 2019.

Tabla 1. Puntos de control piezométrico (medidas realizadas 25-26 octubre 2019).

PUNTO	X referencia de medida	Y referencia de medida	NP (m snm)	Espesor ZNS (m)	X terreno	Y terreno	Z terreno	TIPO
Q01	691717.15	4187561.74	14.92	9.37	691716.70	4187562.36	24.29	Pozo
Q02	695526.93	4190511.56	2.49	2.02	695526.79	4190512.08	4.50	Sondeo piezométrico
Q03	686396.83	4182641.14	22.77	5.27	686397.22	4182640.74	28.04	Pozo
Q04	685257.55	4183058.20	29.92	5.46	685257.86	4183057.58	35.38	Sondeo
Q05	687020.97	4181183.96	17.65	1.55	687019.87	4181184.65	19.20	Pozo
Q06	684743.62	4180944.20	25.48	3.18	684742.66	4180946.29	28.66	Ceña
Q07	691746.09	4181766.98	1.36	0.73	691745.98	4181767.23	2.09	Sondeo piezométrico
Q08	691265.72	4181976.14	3.60	2.75	691265.72	4181976.14	6.35	Sondeo piezométrico
Q09	687747.39	4176932.75	3.81	1.67	687747.62	4176932.56	5.48	Sondeo piezométrico
Q10	688323.00	4175317.96	3.83	1.18	688323.01	4175317.99	5.02	Sondeo piezométrico
Q11	688615.71	4173975.20	-	-	688615.53	4173975.03	5.87	Sondeo piezométrico
Q12	690323.48	4170948.07	6.41	8.26	690324.79	4170947.14	14.67	Sondeo
Q13	691035.77	4170899.87	4.14	6.25	691035.86	4170899.98	10.39	Sondeo piezométrico
Q14	691316.86	4170277.45	5.34	7.98	691309.71	4170288.64	13.32	Antiguo molino de agua
Q15	695241.12	4167887.61	2.92	12.24	695241.14	4167887.87	15.16	Pozo

PUNTO	X referencia de medida	Y referencia de medida	NP (m snm)	Espesor ZNS (m)	X terreno	Y terreno	Z terreno	TIPO
Q16	695163.93	4167810.38	2.72	12.98	695163.37	4167810.42	15.70	Pozo
Q17	698530.50	4166709.28	2.18	13.70	698530.69	4166705.55	15.88	Pozo
Q18	683459.36	4167227.59	54.56	2.61	683457.96	4167226.03	57.18	Pozo
Q19	681305.68	4168338.80	30.68	10.08	681305.95	4168339.39	40.76	Pozo
Q20	683753.04	4170873.14	16.65	9.72	683753.40	4170873.46	26.37	Sondeo
Q21	685110.86	4170513.58	14.84	11.66	685110.63	4170513.29	26.51	Sondeo
Q22	686884.44	4172377.90	8.66	5.26	686881.97	4172384.34	13.92	Antiguo molino de agua
Q23	685940.91	4172222.45	13.25	3.19	685940.64	4172222.43	16.45	Ceña
Q24	686330.69	4171091.21	14.87	10.28	686331.00	4171092.97	25.15	Sondeo
Q25	686285.91	4176592.45	8.95	2.72	686285.53	4176593.08	11.67	Sondeo
Q26	685692.02	4176140.48	11.00	3.12	685697.65	4176147.13	14.12	Antiguo molino de agua
Q27	682965.43	4175391.51	19.05	4.57	682965.98	4175392.04	23.62	Sondeo
Q28	683826.67	4173180.37	16.22	1.80	683827.93	4173180.19	18.02	Sondeo
Q29	683594.64	4173438.80	16.37	4.05	683594.10	4173438.23	20.42	Sondeo
Q30	679855.73	4174237.17	19.63	16.56	679856.97	4174216.61	36.19	Pozo

PUNTO	X referencia de medida	Y referencia de medida	NP (m snm)	Espesor ZNS (m)	X terreno	Y terreno	Z terreno	TIPO
Q31	680141.55	4176139.28	21.83	14.38	680141.30	4176138.50	36.21	Sondeo piezométrico
Q32	680021.17	4177649.65	30.09	7.81	680021.07	4177649.41	37.90	Pozo
Q33	686435.62	4180430.95	16.43	1.89	686438.39	4180439.25	18.32	Ceña. Punto histórico oficial CHS (Los Blases)
Q34	689160.51	4172971.79	6.34	0.67	689160.51	4172958.93	7.01	Ceña
Q35	687521.80	4171127.73	12.78	10.39	687538.14	4171136.30	23.16	Antiguo molino de agua
Q36	687537.94	4171092.90	13.05	10.40	687537.54	4171091.02	23.45	Sondeo piezométrico
Q37	687544.48	4170857.42	14.28	11.93	687530.83	4170833.85	26.21	Antiguo molino de agua
Q38	687329.98	4180214.73	11.79	1.74	687338.11	4180208.34	13.53	Antiguo molino de agua
Q39	682924.70	4181416.29	33.02	5.28	682928.35	4181410.83	38.30	Antiguo molino de agua
Q40	686590.87	4180379.91	15.84	0.00	686590.87	4180379.91	15.84	Surgencia
Q41	686546.69	4180314.90	15.87	0.00	686546.69	4180314.90	15.87	Surgencia (inicio de Q40)
Q42	686740.94	4180726.71	15.88	0.00	686740.94	4180726.71	15.88	Surgencia
Q43	684494.79	4179851.54	21.96	0.00	684494.79	4179851.54	21.96	Surgencia
Q44	685725.90	4173046.25	10.16	2.55	685732.51	4173036.33	12.72	Cauce superficial (rambla de Miranda)

La campaña de medida realizada exprofeso en este estudio (25-26/10/2019) se ha realizado aproximadamente un mes después de la última campaña disponible realizada por IGME. El objetivo principal era poder visualizar el descenso de niveles tras el episodio de DANA de los días 12-13/09/2019. En la Tabla 2 se muestran las precipitaciones en la estación SIAM TP22 "San Javier", con indicación de las fechas de las campañas piezométricas de campo , y gráficamente en la Figura 2.

Tabla 2. Días con precipitación superior a 1 mm. Estación SIAM TP22 (San Javier).

Fecha	Precipitación (mm)
Día 9/9/2019. CAMPAÑA PIEZOMÉTRICA	
11/09/2019	7.0
12/09/2019	66.2
13/09/2019	158.8
14/09/2019	4.1
DÍA 24/9/2019. CAMPAÑA PIEZOMÉTRICA	
14/10/2019	4.0
21/10/2019	4.6
22/10/2019	27.5
DÍAS 25 Y 26/10/2019. CAMPAÑA PIEZOMÉTRICA	
17/11/2019	1.7
18/11/2019	6.2
22/11/2019	5.5
02/12/2019	31.5
03/12/2019	107.7
04/12/2019	4.0

El día 31/10/2019 se ha realizado una campaña de nivelación topográfica en puntos singulares. Previamente, se han empleado otros días de campo para identificar puntos singulares de interés hidrogeológico a los efectos del trabajo realizado.

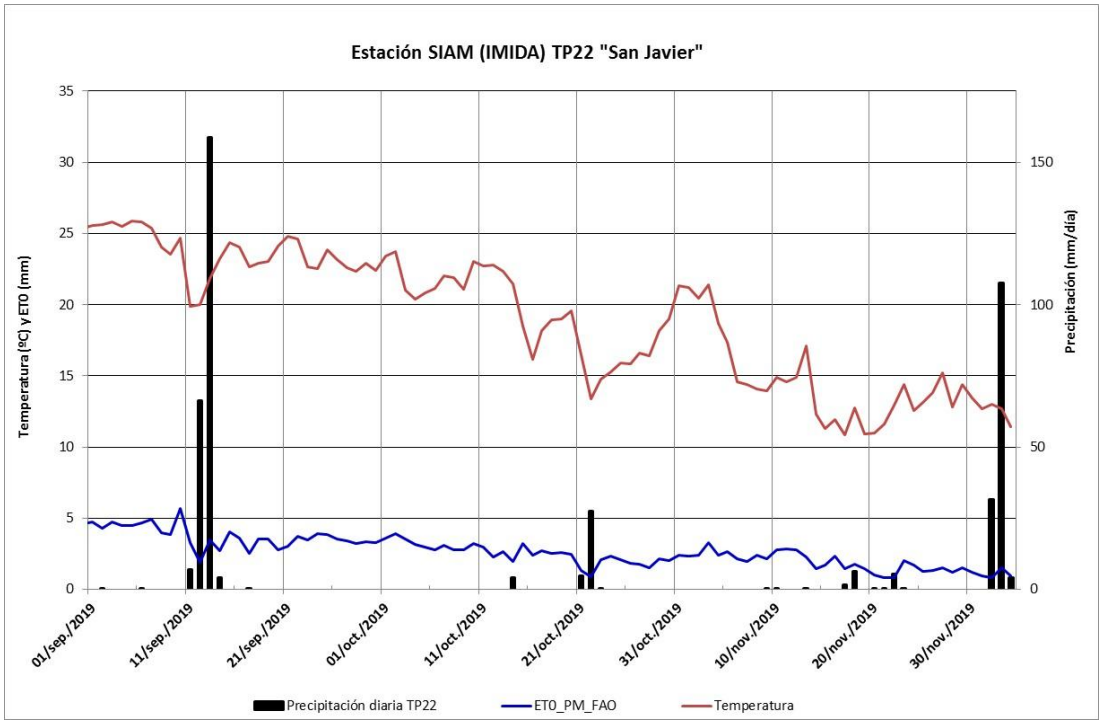


Figura 2. Precipitaciones, ET0 y temperaturas diarias entre el 1/9/2019 y el 4/12/2019

3. PROCESO DE INTERPOLACIÓN ESPACIAL

El proceso de interpolación espacial puede definirse como aquel conjunto de técnicas matemáticas cuyo objetivo es la estimación de valores de una variable Z (en el caso de este estudio, los niveles piezométricos), en un conjunto de puntos definidos en el espacio (puntos de interpolación), a partir de una serie de puntos en los que se observa dicha variable (puntos de muestreo). En los siguientes apartados se definen y describen el proceso llevado a cabo para crear las superficies de interpolación realizadas en el estudio:

- Estimación de las curvas isopiezométricas (isopiezas) en cada una de las tres fechas consideradas.
- Obtención de las isoprofundidades del agua subterránea, obtenidas como la diferencia entre la superficie de isopiezas y el Modelo Digital del Terreno (MDT), superficie que representa la elevación sobre el nivel del mar de cada uno de los puntos en el espacio.

3.1. Metodología

Debido a las peculiaridades del trabajo abordado (red de puntos distribuidos de forma irregular en función de la fecha y la naturaleza de la variable estudiada), se ha tratado de realizar un proceso reproducible, tratando de generar las superficies resultantes a partir de optimización matemática. Para ello se ha utilizado como Sistema de Información Geográfica (SIG) el programa QGIS (QGIS Development Team, 2018) para el tratamiento de la información espacial y R-CRAN (R Core Team, 2018) como programa de análisis de los datos y lenguaje de programación. Los métodos de interpolación utilizados y la optimización de sus parámetros se encuentran disponibles en los paquetes de R-CRAN *automap* (Hiemstra, Pebesma, Twenhöfel, & Heuvelink, 2009) y *fields* (Nychka, Furrer, Paige, & Sain, 2017).

3.1.1. Fuentes y procesamiento de la información

Como puntos de observación de la variable isopiezas se han utilizado las diferentes campañas de sondeos disponibles del IGME. Esta base de datos se compone de registros observados para tres fechas: 9 y 24 de septiembre de 2019 y 26 de octubre de 2019. En la Figura 1 se presenta la distribución de los puntos observados; en el informe principal se describe la red y la metodología de muestreo.

En la Tabla 3 del apartado de Resultados se resume, junto a los estadísticos de error, el número puntos utilizados en la interpolación de cada fecha.

Para estimar la isoprofundidad del agua subterránea, una vez obtenidas las superficies de interpolación de las isopiezas, se ha utilizado la siguiente información, procedente de Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG[1]):

- Modelo Digital del Terreno de 5 m de resolución (**MDT05**) (IGN, 2009): Información raster con 5 m, de resolución, dividida por hoja 1:50000, procedente de una reinterpolación del vuelo LiDAR del 19/08/2016 de del Plan Nacional de Ortofotografía (PNOA) (IGN, 2019).
- Modelo Digital del Terreno de 1 m de resolución (**MDT01**): Para obtener las isoprofundidades en detalle (Sector 07 de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena) se han procesado e interpolado las colecciones disponibles de nubes de puntos procedentes del vuelo LiDAR de 2016 del PNOA, en formato LAZ. Dichas colecciones, con una extensión de 2x2 km, y densidad mínima de 0,5 puntos/m^2, permite la interpolación y generación de MDT de detalle, una vez filtrados los puntos de mala calidad. Debido a la elevada densidad de puntos, se ha realizado una interpolación a partir de redes irregulares de triángulos (modelos TIN); éste método se basa en la construcción de superficies a partir de la triangulación de Delaunay de los vértices o puntos disponibles (en este caso las cotas del terreno).

[1] Centro de descargas CNIG: http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp

Su principal ventaja con densidades elevadas de puntos es que permite incluir rupturas de pendientes del terreno y, al ser un método convexo, no extrapola información ni produce artefactos de interpolación.

3.1.2. Interpolación espacial de las isopiezas y generación de las isoprofundidades

El proceso de interpolación espacial se ha basado en la técnica geoestadística de krigeado ordinario (KO). Cuando se cumples los supuestos estadísticos (normalidad y estacionalidad de la variable regionalizada es un método que suele obtener mejores resultados frente a otros métodos locales no paramétricos (Li & Heap, 2008).

El krigeado ordinario (KO), cuyos principios y propiedades se desarrollan en detalle en Negreiros et al. (2010), es un método de interpolación local, insesgado y óptimo, basado en el concepto de autocorrelación espacial. De esta forma, la estimación de un valor de la variable estudiada Z se obtiene como la media ponderada de los valores asociados a los puntos de muestreo más cercanos:

$$\hat{z}_j = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot z_i \qquad (1)$$

siendo $\hat{z}_j$ la estimación en de Z en el punto *j*, z_i el valor observado en el punto i w_i, la ponderación asignada a dicho punto (peso con el que dicho punto contribuye al valor estimado) y *n* el número de puntos que intervienen en la interpolación.

a) Estimación del semivariograma experimental y teórico

Como se veía en la ecuación (1), la resolución KO para cada uno de los puntos en el espacio se reduce a estimar w_i, obtenido mediante el análisis de la estructura de la variación espacial de la variable estudiada. En KO, la estructura espacial (la relación entre puntos observados en función de la distancia y la distancia máxima a partir de la cual se considera que no existe autocorrelación espacial) puede obtenerse mediante la función semivariograma experimental $\hat{\gamma}(h)$. Para que el semivariograma sea un

estadístico representativo de la variabilidad espacial deben darse una serie de supuestos o condiciones evaluadas en este estudio: la variable estudiada debe tener una distribución normal, ser estacionaria (la media y varianza deben ser constantes) y debe existir autocorrelación espacial para que la covarianza sea función del vector de distancias *h*. Dado que $\hat{\gamma}(h)$ parte de los datos experimentales, debe ser aproximada a partir del semivariograma teórico $\gamma(h)$, función definida a partir de tan solo tres parámetros:

- Meseta (C_1): Valor máximo que alcanza el semivariograma cuando la variable es estacionaria.
- Rango o alcance (a): Distancia a la que se alcanza la meseta; equivale a la distancia máxima a la que dos puntos mantienen una correlación superior a 0.
- Pepita (C_0): Valor de la función semivariograma cuando la distancia *h* tiende a 0.

En este trabajo se han estimado para cada fecha tres tipos de $\gamma(h)$: esférico, exponencial y gaussiano, optimizando su ajuste a $\hat{\gamma}(h)$ a partir del algoritmo propuesto por (Hiemstra et al., 2009); este algoritmo estima los parámetros a partir del algoritmo iterativo de Gauss-Newton para mínimos cuadrados ponderados. De esta forma es posible automatizar el proceso y al mismo tiempo comparar y seleccionar la función $\gamma(h)$ que mejor se ajusta a los datos experimentales. Tras comparar en las tres fechas los resultados obtenidos, se ha seleccionado finalmente el modelo gaussiano función $\gamma(h)$ que mejor se ajusta a los datos experimentales.

b) Estimación de las isoprofundidades

Tras obtener las superficies de isopiezas es posible obtener las superficies y líneas de isoprofundidades como la diferencia entre los MDT, que representan la elevación sobre el nivel del mar del terreno, y las superficies estimadas de isopiezas. En este estudio se

han generado dos isoprofundidades en cada fecha de estudio:

- Isoprofundidad del Campo de Cartagena: Modelo de detalle con una resolución de 5 m, obtenido a partir del MDT05 descrito en el apartado anterior.
- Isoprofundidad de gran detalle: Modelo de 1 m de resolución en el Sector 07 de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, obtenido a partir del MDT01 descrito en el apartado anterior. La ventaja de esta superficie sobre la anterior es que aumenta la precisión de la topografía, pudiendo incluir elementos como los canales de drenaje.

3.1.3. Validación de los resultados

Debido al reducido número de observaciones en cada fecha estudiada, la validación y comparación de las superficies resultantes de isopiezas se ha realizado a partir de una validación cruzada uno a uno (LOOCV) (Frank & Todeschini, 1994). LOOCV consiste en generar para cada fecha n-1 interpolaciones, extrayendo en cada una de ellas un punto observado; de esta forma, se estima el modelo para todas las observaciones menos la extraída, estimando la predicción a partir de su valor. Al aplicar este procedimiento a todas las observaciones es posible estimar el error cometido por el modelo. En este estudio se incluyen cuatro estadísticos de bondad de ajuste y error:

- El error medio (EM) y el error estándar medio (EEM),

$$EM = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} (\hat{z}_i - z_i) \qquad (2)$$

donde n es el número de observaciones, $\hat{z}_i$ el valor estimado en el punto i, z_i el valor observado en ese mismo punto. EM no es un estimador robusto del error cometido, debido a que los valores positivos y negativos del error cometido tienden a compensarse. Sin embargo, éste estadístico, con valores

próximos a 0, indican que KO es insesgado.

- El error cuadrático medio (RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (\hat{z}_i - z_i)^2} \quad (3)$$

Valores próximos a 0 indican un error bajo de KO.

- Coeficiente de determinación (R^2) o cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson:

$$R^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\hat{z}_i - \bar{z})^2}{\sum_{i=1}^{n} (\hat{z}_i - \bar{z})^2}} \quad (4)$$

Siendo $\bar{z}$ la media de los valores observados. Refleja la bondad de ajuste entre los valores observados y la estimación de cada modelo KO en LOOCV en ese mismo punto; valores próximos a 1 indican un ajuste elevado de KO.

3.2. Resultados del procedimiento de interpolación espacial

En la Tabla 3 se resumen los estadísticos de bondad de ajuste en LOOCV de las isopiezas interpoladas en las tres fechas. El coeficiente de determinación indica un ajuste elevado en los tres casos y el error medio cometido se encuentra muy próximo a 0, siempre por debajo de 1 m. Como resultado, el error estándar medio y el RMSE son relativamente bajos.

Tabla 3. Resumen de las interpolaciones realizadas y estadísticos de bondad de ajuste en LOOCV.

Fecha	Nº de Obs.	Error medio	RMSE	R^2
09/09/2019	35	-0,63	4,45	0,83
24/09/2019	43	-0,54	4,30	0,85
26/10/2019	43	-0,55	4,24	0,85

En la Figura 3 se presentan los semivariogramas experimentales y teóricos estimados, así como los parámetros optimizados mediante la metodología descrita previamente. En ellos se observa en general la estabilización de la semivarianza, y por tanto la idoneidad del uso de KO.

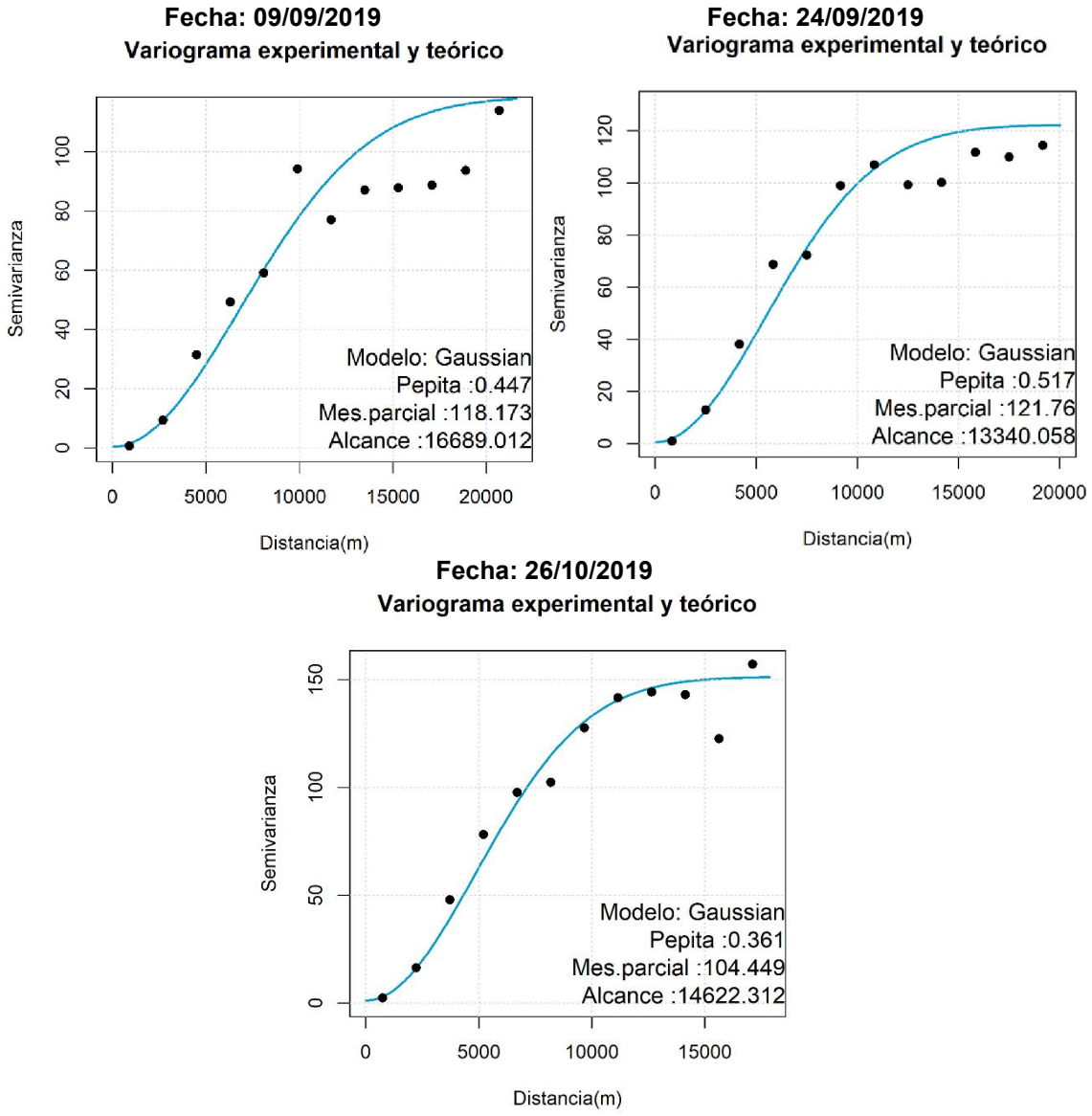


Figura 3. Semivariogramas experimentales y teóricos para las tres fechas de estudio.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. Análisis general

Los mapas de isopiezas reflejan el flujo hacia el Mar Menor con gradientes hidráulicos mayores en la zona situada al norte de la rambla del Albujón, y valores del 5 por mil en la campaña de octubre de 2019.

Las profundidades a las que se encuentra el agua subterránea quedan claramente reflejadas en los mapas presentados. Se observan tres zonas singulares (Figura 4). La situada más al norte refleja profundidades del agua subterránea superiores a 5 metros por lo que la presencia de agua permanente en superficie, en principio, no parece atribuible al nivel freático.

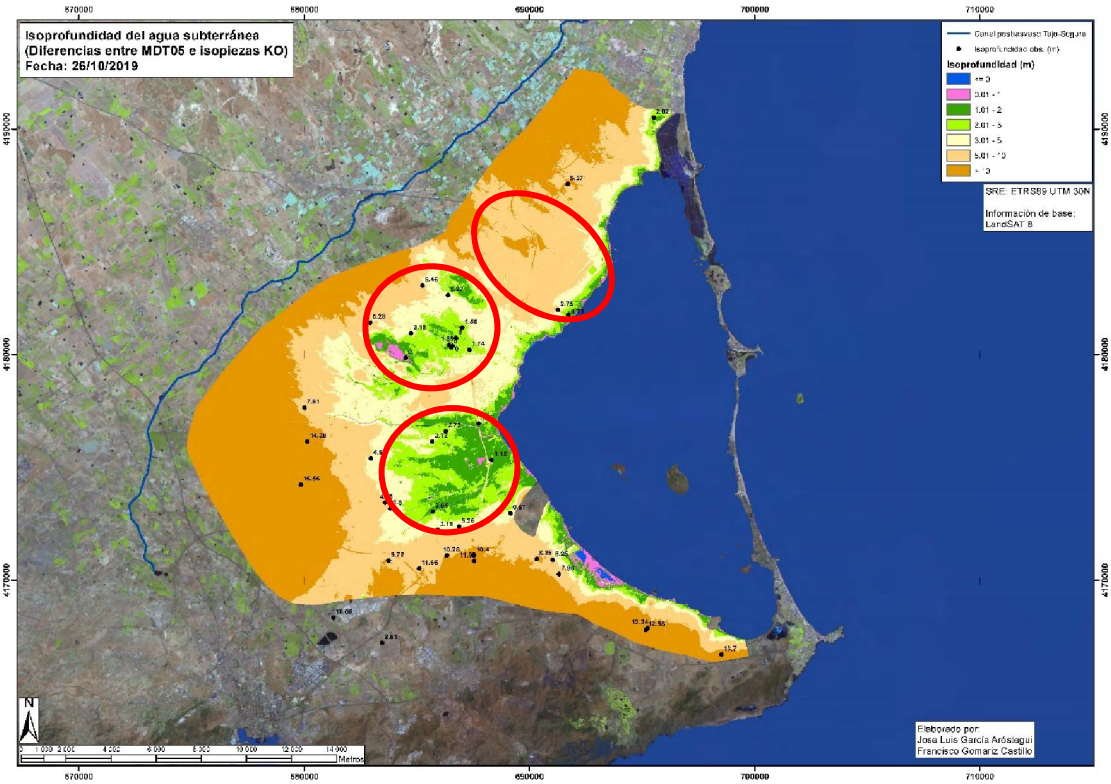


Figura 4. Isoprofundidad del agua subterránea en el acuífero Cuaternario (sector litoral). Campaña 25-26/10/2019

La zona situada al sur de la rambla del Albujón refleja una importancia extensión en la que los niveles se encuentran muy cercanos a superficie. Llegan a observarse alineaciones con agua en superficie coincidentes con los cauces (rambla del Albujón y Miranda).

La zona intermedia se analiza en el siguiente apartado, por corresponder en su mayor parte al sector 07 de riego de la CRCC. Obsérvese que ente esta zona y la localidad de Los Alcázares, los niveles de agua subterránea vuelven a estar a mayor profundidad (entre 3 y 5), salvo el sector litoral.

4.2. Análisis del sector 07 de la zona regable oriental del Campo de Cartagena

El estudio de UPCT (2005) establece la siguiente clasificación de la red de drenaje:

> *CLASE 1: DRENAJES AGRÍCOLAS INDEPENDIENTES DEL DRENAJE NATURAL. Se trata de canales de drenaje cuya función es eminentemente agrícola y no están relacionados con el sistema de drenaje natural existente en la zona con anterioridad al desarrollo del Plan Coordinado.*
> *CLASE 2: DRENAJES AGRÍCOLAS COINCIDENTES CON EL DRENAJE NATURAL. Se trata de canales de drenaje que se superponen con la red de drenaje natural existente en la zona con anterioridad al desarrollo del Plan Coordinado, pero que drenan escorrentías generadas en su totalidad o mayoritariamente dentro de la CRCC, por lo que se puede considerar que su función de drenaje agrícola es al menos tan importante como la hidrológica.*
> *CLASE 3: DESAGÜES NATURALES. Se trata de canales de drenaje que se superponen con la red de drenaje natural existente en la zona con anterioridad al desarrollo del Plan Coordinado, y que drenan escorrentías generadas principalmente fuera de la CRCC. También se incluyen los cauces de ramblas o ramblizos que, por su entidad, tienen una función eminentemente hidrológica, aunque drenen escorrentías generadas mayoritariamente en la CRCC (e.g. Rambla de Miranda). Su función principal es permitir el tránsito de las escorrentías naturales que alcanzan*

el perímetro de la CRCC y servir de puntos de vertido o desagüe de los drenajes agrícolas. Generalmente son ramblas y ramblizos de cierta entidad, con toponimia propia y con una función eminentemente hidrológica.
CLASE 4: CASOS SINGULARES. Se trata de aquellos canales de drenaje que como consecuencia de la evolución de las actividades en la zona (creación de polígonos industriales, desarrollos urbanísticos, construcción de campos de golf, etc.) han dejado de tener una función agrícola, no pudiendo considerarse como CLASES 1 ó 2.

En el presente estudio se han identificado tres puntos claros de surgencia de agua subterránea que han sido visitados en sucesivas campañas de campo para determinar su evolución temporal.

La surgencia de agua en Q40-Q41 (Figura 5; Figura 6) está situada en el entorno del piezómetro histórico de CHS "Los Blases" (punto Q33), y junto a un nuevo piezómetro de CHS construido en junio de 2019. La surgencia queda ubicada en el tramo S07-5-Q identificado en UPCT (2005). Según dicho estudio, el alineamiento S07-5-A a S06-5-S ó Rambla de la Maraña, de CLASE 3, representa la continuidad de dicha rambla, que el SIT Murcia la clasifica como tramo altamente peligroso.

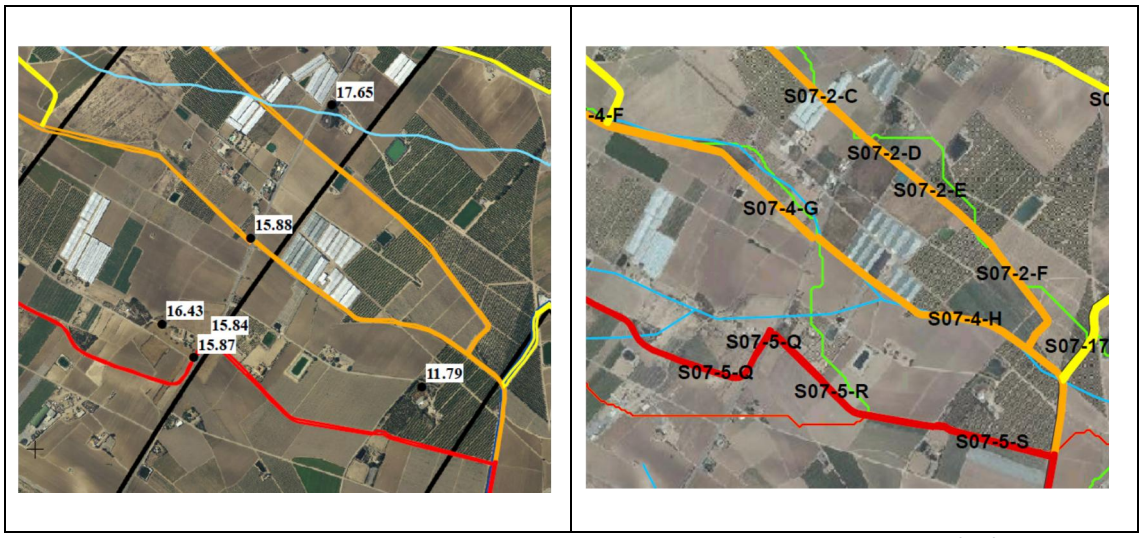


Figura 5. Surgencias en los puntos Q40-41 (Cotas piezométricas 15.84 y 15.87 m snm, en fecha 25/10/2019) y Q42 (cota piezométrica 15.88 m snm, en fecha 25/10/2019).

La surgencia de agua subterránea observada en el punto Q42 (Figura 5; Figura 6), corresponde al tramo S07-4-G de UPCT (2005). Según dicho estudio, el alineamiento S07-4-A a S07-4-H, de CLASE 2, coincide tanto con la red de drenaje natural de Conesa (1990) así como con la red de drenaje del SIT Murcia, y drena escorrentías generadas en los Sectores 06 y 07, por lo que ha sido clasificado como CLASE 2. Alguno de sus tramos ha sido tapado por los agricultores según el estudio antes citado.



Figura 6. Isoprofundidad del agua subterránea en la zona de los Blases (25-26/10/2019)

En la zona situada al norte del complejo urbanístico "Mar Menor Village Golf", se ha observado una zona con niveles muy cerca de superficie con otro punto claro de surgencia Q43 (Figura 7; Figura 8), que corresponde al tramo S07-10-E de UPCT (2005). Dicho estudio identifica los alineamientos S07-10-A a S07-10-E y S07-12-B a S07-12-G – CLASE 2. Se trata de dos alineamientos paralelos que finalmente confluyen para desembocar en el desagüe que circunvala la parte norte del casco urbano de Torre-Pacheco. Ambos se encuentran tapados en más de un 50% de su trazado. Coinciden tanto con la red de drenaje natural propuesta por Conesa (1990) como con la red de drenaje del SIT Murcia. Drenan escorrentías provenientes del Sector 06 y generadas en el propio Sector 07, por lo que se han clasificado como CLASE 2.

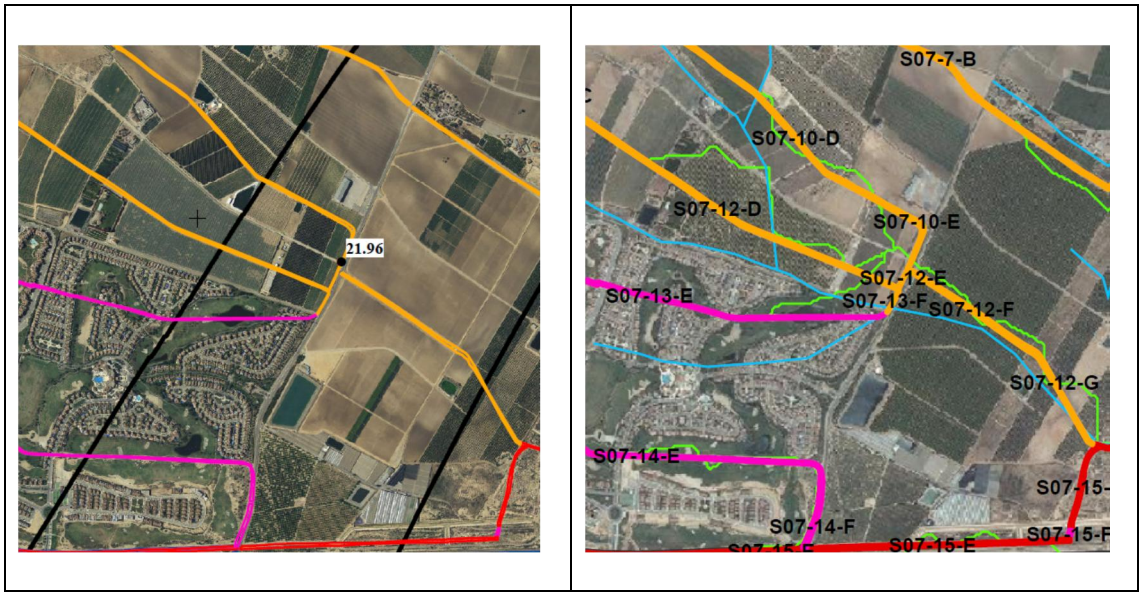


Figura 7. Surgencia en el punto Q43 (cota piezométrica 21.96 m snm, en fecha 25/10/2019)

Según UPCT (2005), los canales S07-13-E, S07-14-E y S07-14-F (CLASE 4) corresponden al uso actual ligado al complejo urbanístico Mar Menor Village Golf; el canal S07-13-E ha sido tapado por las instalaciones de este complejo, mientras que el trazado de los tramos S07-14-E y S07-14-F ha sido respetado en su mayor parte. A la vista de los mapas de isoprofundidades del presente estudio (Figura 8), se deduce la posibilidad de que algunos sótanos y otras infraestructuras que profundicen en el terreno van a alcanzar el nivel del agua subterránea por lo que es probable que se pueda estar bombeando agua

para aliviar esta situación. Ello debe ser comprobado con un análisis de detalle de esta zona.



Figura 8. Isoprofundidad del agua subterránea en el entorno complejo urbanístico Mar Menor Village Golf (25-26/10/2019)

5. CONSIDERACIONES SOBRE EL CANAL D7 Y TRAMO FINAL DE LA RAMBLA DEL ALBUJÓN

A la vista de los mapas obtenidos el canal D7, en el tramo de norte a sur aproximadamente paralelo a la autopista AP7, parece quedar desconectado del acuífero puesto que los niveles piezometricos se sitúan a más de 3 metros de profundidad de la superficie del terreno (Figura 9). Tan sólo en la zona cercana a su confluencia con la rambla del Albujón, los niveles están cerca de la superficie de tal manera que puede producirse una aportación del acuífero al drenaje D7. Por tanto, de lo anterior parece deducirse que los caudales circulantes por este canal D7 deben proceder de la zona del sector 07.

Respecto a la rambla del Albujón, sólo en el tramo final puede tener relación con el acuífero.

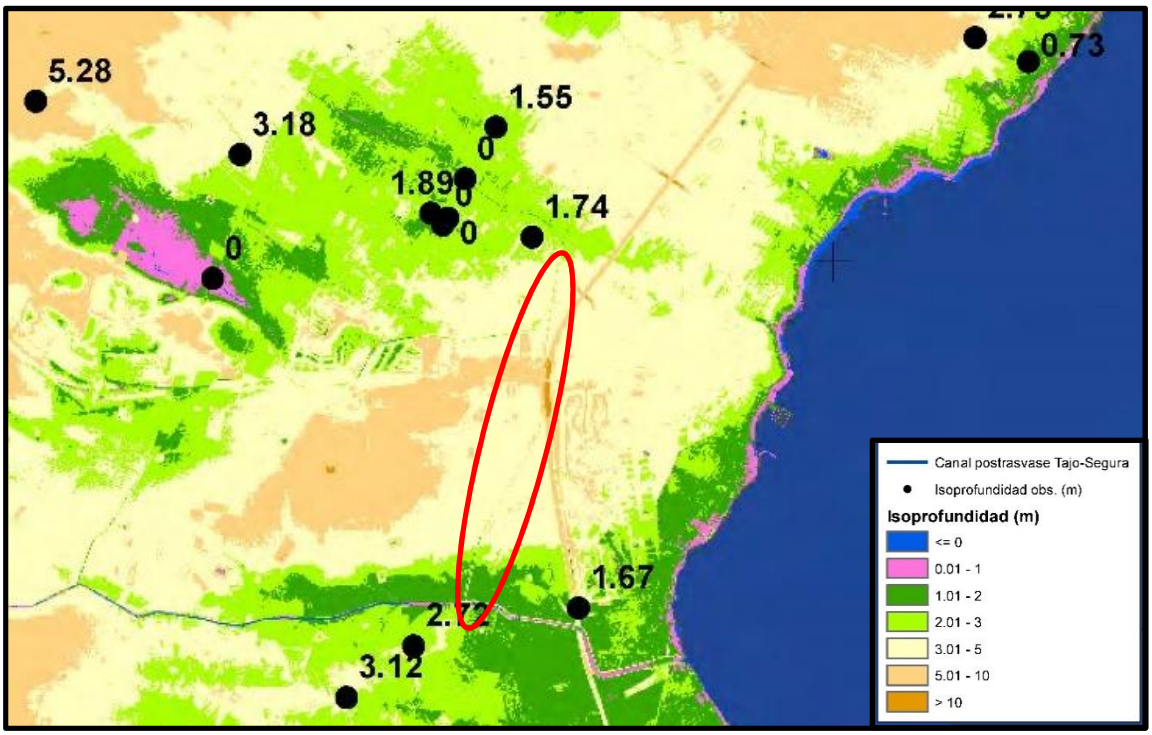


Figura 9. Isoprofundidades del agua subterránea al oeste de la autopista AP7 (25-26/10/2019)

6. CONSIDERACIONES SOBRE LA DESCARGA Y LOS VERTIDOS.

La descarga o salida del acuífero a los cauces no debe ser considerada como un vertido si no como una relación hidráulica en función de las cotas topográficas y piezométricas. No obstante, precisamente por esta cercanía del nivel a la superficie, en algunos casos pueden ser aprovechados por algunos usuarios para realizar vertidos que requieren con carácter general autorización por parte del organismo de cuenca.

En el capítulo II del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas., se tratan los aspectos relacionados con los vertidos. En el artículo 245 se indica lo siguiente:

> *1. Toda actividad susceptible de provocar la contaminación o degradación del dominio público hidráulico y, en particular, el vertido de aguas y de productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales, requiere autorización administrativa.*
> *Se consideran vertidos, según la Ley de Aguas los que se realicen directa o indirectamente en los cauces, cualquiera que sea la naturaleza de éstos, así como los que se lleven a cabo en el subsuelo o sobre el terreno, balsas o excavaciones, mediante evacuación, inyección o depósito (art. 92 de la LA).*
> *2. A los efectos de este Reglamento, se entiende por vertido directo el realizado inmediatamente sobre un curso de aguas o canal de riego, y por vertido indirecto el que no reúna esta circunstancia, como el realizado en azarbes, alcantarillado, canales de desagüe y pluviales.*
> *Los Organismos de cuenca llevarán un censo de las Entidades públicas o particulares que sean causantes de vertidos directos a cauces públicos.*

7. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

La evolución temporal de los niveles de agua subterránea en una red de control amplia y fiable es esencial para determinar con mayor certidumbre el origen de una eventual presencia de agua en superficie. Las zonas en las que los niveles se encuentran más cerca de superficie coinciden, como es lógico, con las zonas de mayor desarrollo de humedales costeros.

En el presente estudio se han puesto de manifiesto las zonas en las que los niveles de agua subterránea, por su cercanía a la superficie topográfica, parecen justificar la presencia de agua visible. Resulta significativo haber apreciado que la presencia de agua en el canal D7 se genera en una zona relativamente alejada del cauce de la rambla del Albujón.

La continuidad de los trabajos realizados debe dirigirse en las siguientes líneas de actuación:

- Continuación de las campañas piezométricas para detectar los momentos temporales en los que se modifican las relaciones entre los cauces y el acuífero.
- Análisis del impacto en el acuífero de los eventos de DANA de septiembre y diciembre de 2019.
- Nivelación topográfica de precisión de los cauces y drenajes superficiales (fondo y lámina de agua), y relación con la piezometría. Eventual ejecución de sondeos piezometricos de control cercanos a cauces.
- Estudios hidrogeológicos de detalle en los cascos urbanos de los municipios costeros para identificar aquellas zonas en las que los niveles freáticos puedan estar siendo captados. A partir de esta información se podrán definir las medidas tendentes a gestionar los caudales bombeados.

8. REFERENCIAS.

Hiemstra, P. H., Pebesma, E. J., Twenhöfel, C. J. W., & Heuvelink, G. B. M. (2009). Real-time automatic interpolation of ambient gamma dose rates from the Dutch radioactivity monitoring network. Computers & Geosciences, 35(8), 1711–1721. https://doi.org/10.1016/j.cageo.2008.10.011

IGN. (2009). Modelo Digital del Terreno (5 metros) de España. Retrieved from http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=MAPLI

IGN. (2019). Plan Nacional de Ortofotografía. Retrieved from http://pnoa.ign.es/

Li, J., & Heap, A. D. (2008). A review of spatial interpolation methods for environmental scientists. In Geoscience Australia , Record 2008/23. Retrieved from https://scholar.google.com/scholar?q=A+Review+of+Spatial+Interpolation+Methods+for+Environmental+Scientists&btnG=&hl=en&as_sdt=0,47#0

Negreiros, J., Painho, M., Aguilar, F., & Aguilar, M. (2010). Geographical Information Systems Principles of Ordinary Kriging Interpolator. Journal of Applied Sciences, 10(11), 852–867.

Nychka, D., Furrer, R., Paige, J., & Sain, S. (2017). fields: Tools for spatial data. https://doi.org/10.5065/D6W957CT

QGIS Development Team. (2018). QGIS Geographic Information System. Retrieved from http://qgis.osgeo.org

R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Retrieved from https://www.r-project.org/

UPCT (2005). *Diferenciación de la red de desagües naturales y los canales de drenaje agrícola en el Campo de Cartagena*. Informe promovido por la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC)

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS SELECCIONADAS





Surgencia de agua subterránea (Punto Q40-Q41) correspondiente a un drenaje en el tramo S07-5-Q identificado por UPCT (2005)





Surgencia de agua subterránea (Punto Q42) correspondiente a un drenaje en el tramo S07-4-G identificado por UPCT (2005)



Surgencia de agua subterránea (Punto Q43) correspondiente a un drenaje en el tramo S07-10-E identificado por UPCT (2005)

Situación de puntos observados
Fecha: Octubre 2019

Canal postrasvase Tajo-Segura
Red de drenaje (CEDEX, 2016)
Puntos de medición

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base:
LandSAT 8

670000 680000 690000 700000 710000

4190000 4180000 4170000

Q01 Q02 Q03 Q04 Q05 Q06 Q07 Q08 Q09 Q10 Q12 Q13 Q14 Q15 Q16 Q17 Q18 Q19 Q20 Q21 Q22 Q23 Q24 Q25 Q26 Q27 Q28 Q29 Q30 Q31 Q32 Q33 Q34 Q35 Q36 Q37 Q38 Q39 Q40 Q41 Q42 Q43 Q44

N

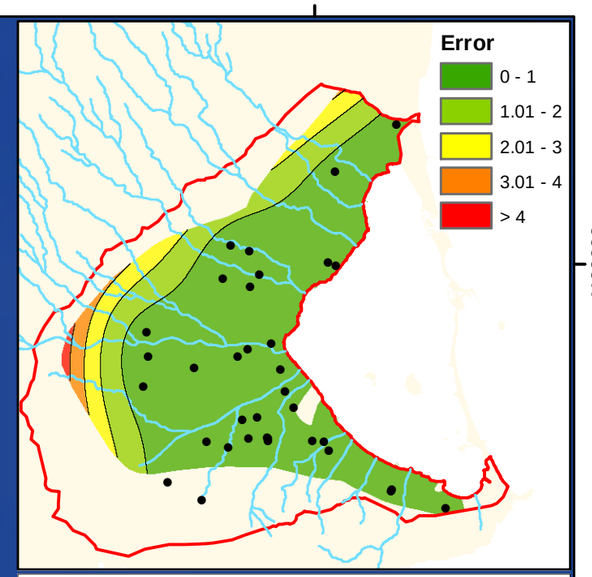
0 1 000 2 000 4 000 6 000 8 000 10 000 12 000 14 000 Metros

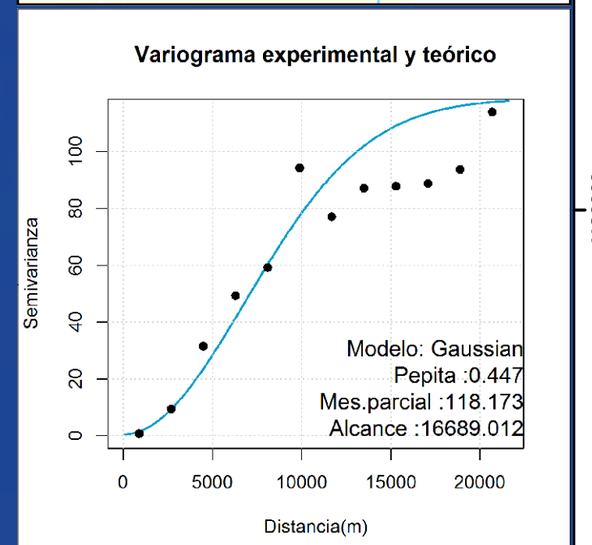
Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isopiezas KO
Fecha: 09/09/2019

670000 680000 690000 700000 710000

4190000 4180000 4170000





Canal postrasvase Tajo-Segura
Red de drenaje (CEDEX, 2016)
Piezometría obs. (m snm)
Isopiezas KO (m snm)

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base:
LandSAT 8

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

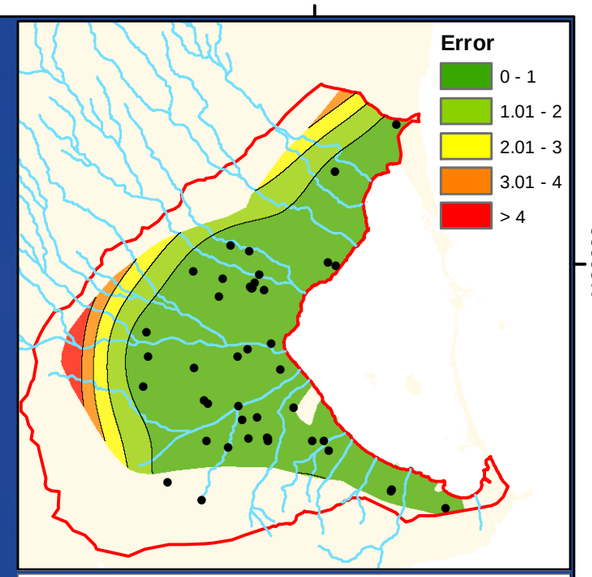
N

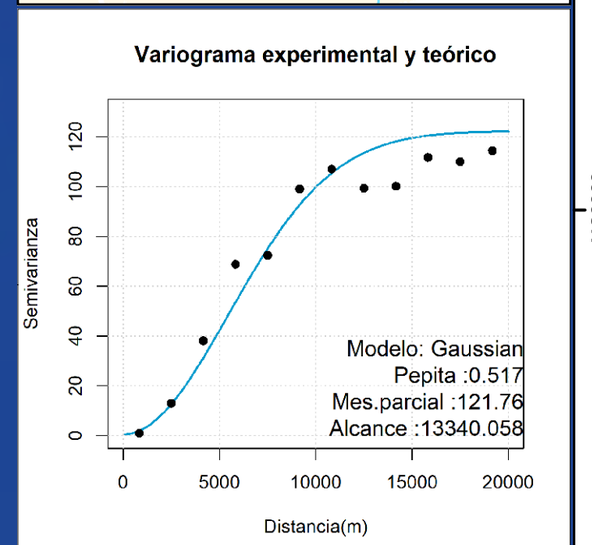
0 1 000 2 000 4 000 6 000 8 000 10 000 12 000 14 000
Metros

Isopiezas KO
Fecha: 24/09/2019

670000 680000 690000 700000 710000

4190000 4180000 4170000





Canal postrasvase Tajo-Segura
Red de drenaje (CEDEX, 2016)
Piezometría obs. (m snm)
Isopiezas KO (m snm)

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base:
LandSAT 8

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

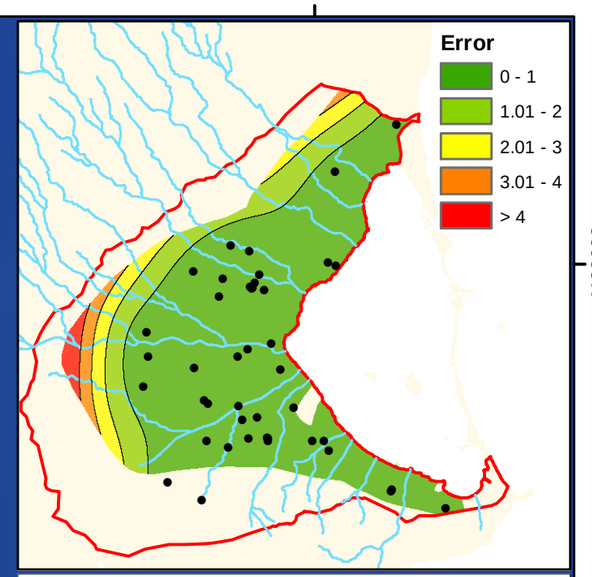
N

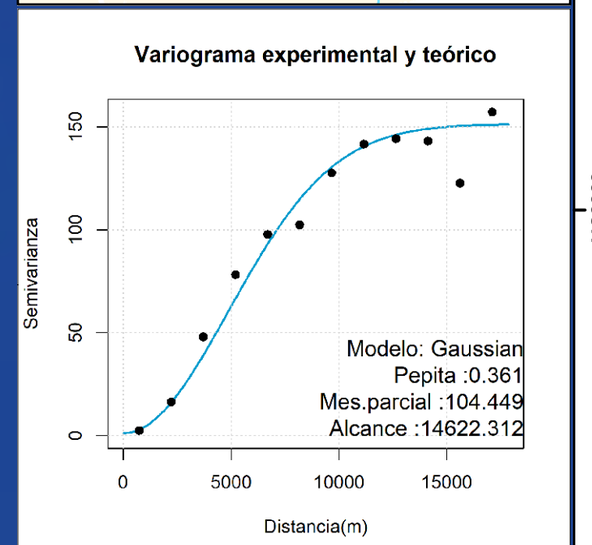
0 1 000 2 000 4 000 6 000 8 000 10 000 12 000 14 000
Metros

Isopiezas KO
Fecha: 26/10/2019

670000 680000 690000 700000 710000

4190000 4180000 4170000





Canal postrasvase Tajo-Segura
Red de drenaje (CEDEX, 2016)
Piezometría obs. (m snm)
Isopiezas KO (m snm)

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base:
LandSAT 8

N

0 1 000 2 000 4 000 6 000 8 000 10 000 12 000 14 000
Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (Diferencias entre MDT05 e isopiezas KO)
Fecha: 09/09/2019

670000 680000 690000 700000 710000

4190000 4180000 4170000

Canal postrasvase Tajo-Segura

Isoprofundidad obs. (m)

Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base: LandSAT 8

2.2
10.18
7.02
6.95
3.43
0.99
2.39
4.38
2.29
9.18
3.03
4.15
15.57
5.27
5.97
2.13
17.67
1.16
1.71
4.41
3.38
11.07
10.72
11.33
12.96
11.3
12.42
12.39
7.65
9.74
10.06
13.31
14.12
3.08
13.79

N

0 1 000 2 000 4 000 6 000 8 000 10 000 12 000 14 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (Diferencias entre MDT05 e isopiezas KO) Fecha: 24/09/2019

670000 680000 690000 700000 710000

4190000 4180000 4170000

Canal postrasvase Tajo-Segura

Isoprofundidad obs. (m)

Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base: LandSAT 8

1.92
9.44
5.23
4.92
2.44
0.68
5.18
2.98
1.14
0
1.54
0
0
1.52
0
7.38
0.76
2.01
14.45
2.87
4.01
0.81
16.88
4.23
1.81
2.55
0.35
3.31
2.87
10.16
10.38
10.68
12.47
10.63
6.32
12.08
10.6
8.66
9.91
13.31
12.7
2.63
13.72

N

0 1 000 2 000 4 000 6 000 8 000 10 000 12 000 14 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (Diferencias entre MDT05 e isopiezas KO)
Fecha: 26/10/2019

670000 680000 690000 700000 710000

4190000 4180000 4170000

Canal postrasvase Tajo-Segura

Isoprofundidad obs. (m)

Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base: LandSAT 8

2.02
9.37
5.46
5.27
2.75
0.73
5.28
3.18
1.55
0
1.89
0
0
1.74
0
7.81
14.38
16.56
4.57
1.67
2.72
3.12
1.18
4.05
1.8
2.55
0.67
3.19
5.26
9.72
11.66
10.28
11.9
10.4
8.26
6.25
7.98
10.08
2.61
12.24
12.98
13.7

N

0 1 000 2 000 4 000 6 000 8 000 10 000 12 000 14 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isopiezas KO (detalle del Sector 07)
Fecha: 09/09/2019

Sector 07
Red de drenaje (CEDEX, 2016)
Piezometría obs. (m snm)
Isopiezas KO (m snm)

Clasif. canales CRCC

CLASE 1
CLASE 2
CLASE 3
CLASE 4

SRE: ETRS89 UTM 30N

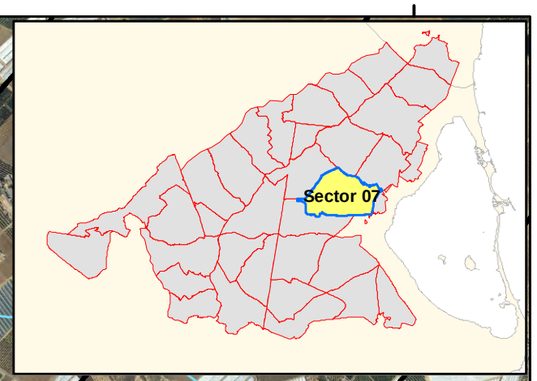
Información de base:
PNOA 2016

682000
684000
686000
688000

4182000
4180000

35
30
25
10
5
3

28.36
21.09
24.28
16.81
16.03



N

0 500 1 000 2 000
Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isopiezas KO (detalle del Sector 07)
Fecha: 24/09/2019

682000 684000 686000 688000

4182000

4180000

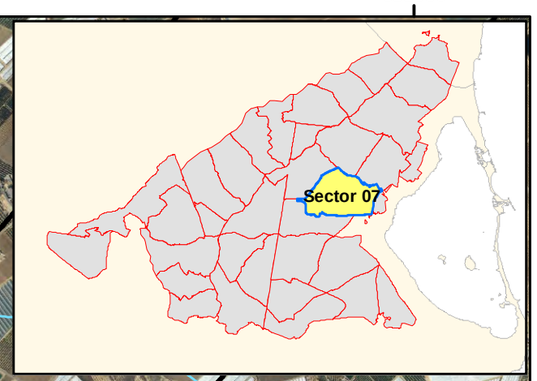
Sector 07
Red de drenaje (CEDEX, 2016)
Piezometría obs. (m snm)
Isopiezas KO (m snm)

Clasif. canales CRCC

CLASE 1
CLASE 2
CLASE 3
CLASE 4

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base:
PNOA 2016



35
30
25
20
15
10
5

30.15
23.12
33.12
25.68
18.06
15.88
16.78
15.84
15.87
12.01
21.96

N

0 500 1 000 2 000
Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isopiezas KO (detalle del Sector 07)
Fecha: 26/10/2019

Sector 07
Red de drenaje (CEDEX, 2016)
Piezometría obs. (m snm)
Isopiezas KO (m snm)

Clasif. canales CRCC

CLASE 1
CLASE 2
CLASE 3
CLASE 4

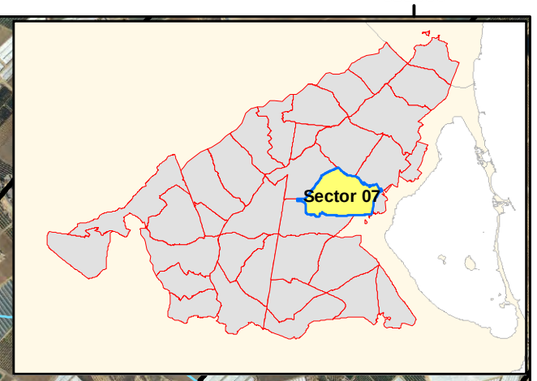
SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base:
PNOA 2016

682000
684000
686000
688000
4182000
4180000

40
35
30
25
15
10
5
3

29.92
22.77
33.02
25.48
17.65
15.88
16.43
15.84
15.87
11.79
21.96



N

0 500 1 000 2 000
Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (detalle del Sector 07) Fecha: 09/09/2019

Sector 07

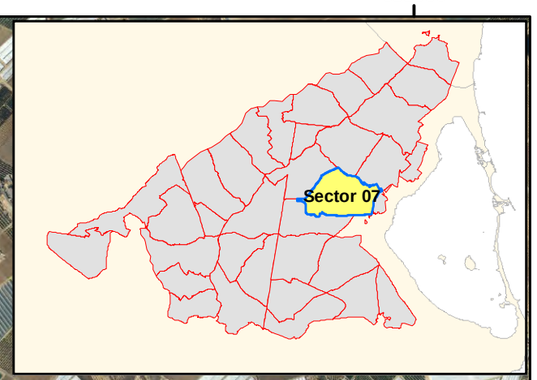
Isoprofundidad obs. (m)

Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base: PNOA 2016



682000 684000 686000 688000

4182000 4180000

7.02
6.95
2.39
4.38
2.29

N

0 500 1 000 2 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (detalle del Sector 07) Fecha: 24/09/2019

Sector 07

Isoprofundidad obs. (m)

Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

SRE: ETRS89 UTM 30N

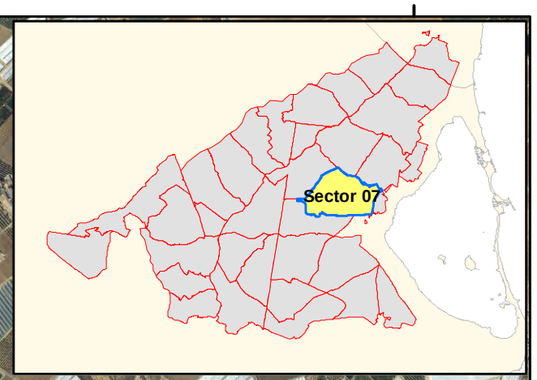
Información de base: PNOA 2016

682000 684000 686000 688000

4182000

4180000

5.23
4.92
5.18
1.14
2.98
0
1.54
0
0
1.52
0



N

0 500 1 000 2 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (detalle del Sector 07)
Fecha: 26/10/2019

Sector 07

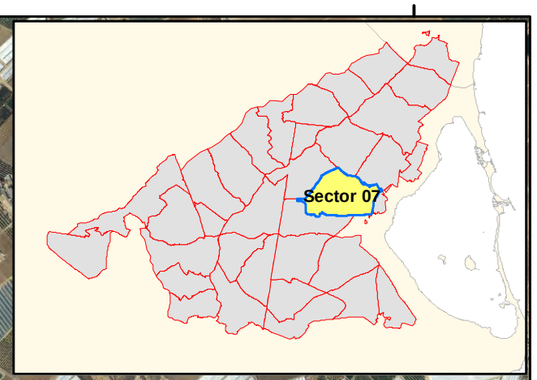
Isoprofundidad obs. (m)

Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base: PNOA 2016



682000 684000 686000 688000

4182000

4180000

5.46
5.27
5.28
1.55
3.18
0
1.89
0
0
1.74
0

N

0 500 1 000 2 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (detalle del Sector 07) Fecha: 09/09/2019

Sector 07

Isoprofundidad obs. (m)

Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base: PNOA 2016

682000 684000 686000 688000

4182000 4180000

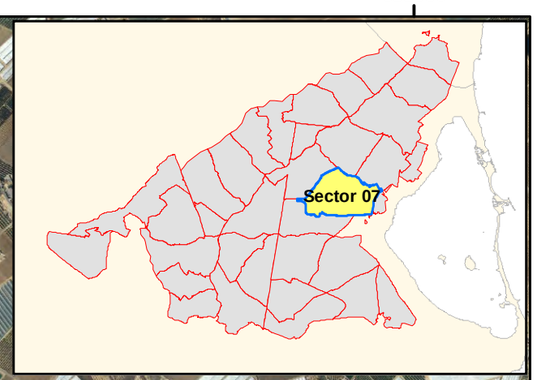
7.02

6.95

2.39

4.38

2.29



N

0 500 1 000 2 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (detalle del Sector 07)
Fecha: 24/09/2019

Sector 07

Isoprofundidad obs. (m)

Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

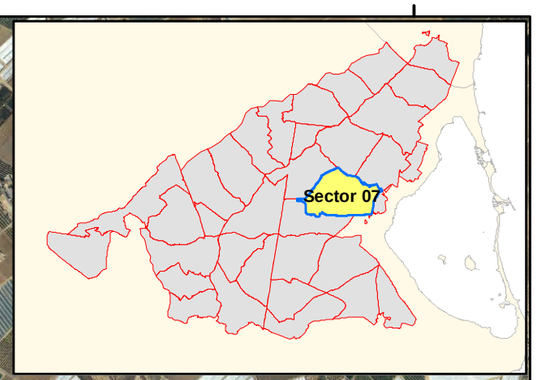
SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base: PNOA 2016

682000 684000 686000 688000

4182000 4180000

5.23
4.92
5.18
1.14
2.98
0
1.54
0
0
1.52
0



N

0 500 1 000 2 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

Isoprofundidad del agua subterránea (detalle del Sector 07)
Fecha: 26/10/2019

682000 684000 686000 688000

4182000

4180000

Sector 07

Isoprofundidad obs. (m)

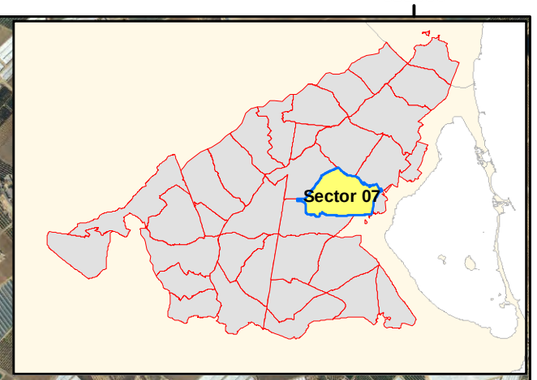
Isoprofundidad (m)

- <= 0
- 0.01 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 5
- 5.01 - 10
- > 10

SRE: ETRS89 UTM 30N

Información de base: PNOA 2016

5.46
5.27
5.28
1.55
3.18
0
1.89
0
0
1.74
0



N

0 500 1 000 2 000 Metros

Elaborado por:
Jose Luis García Aróstegui
Francisco Gomariz Castillo

PLANO nº 5:
SECTOR 07
E= 1/25000

Leyenda:

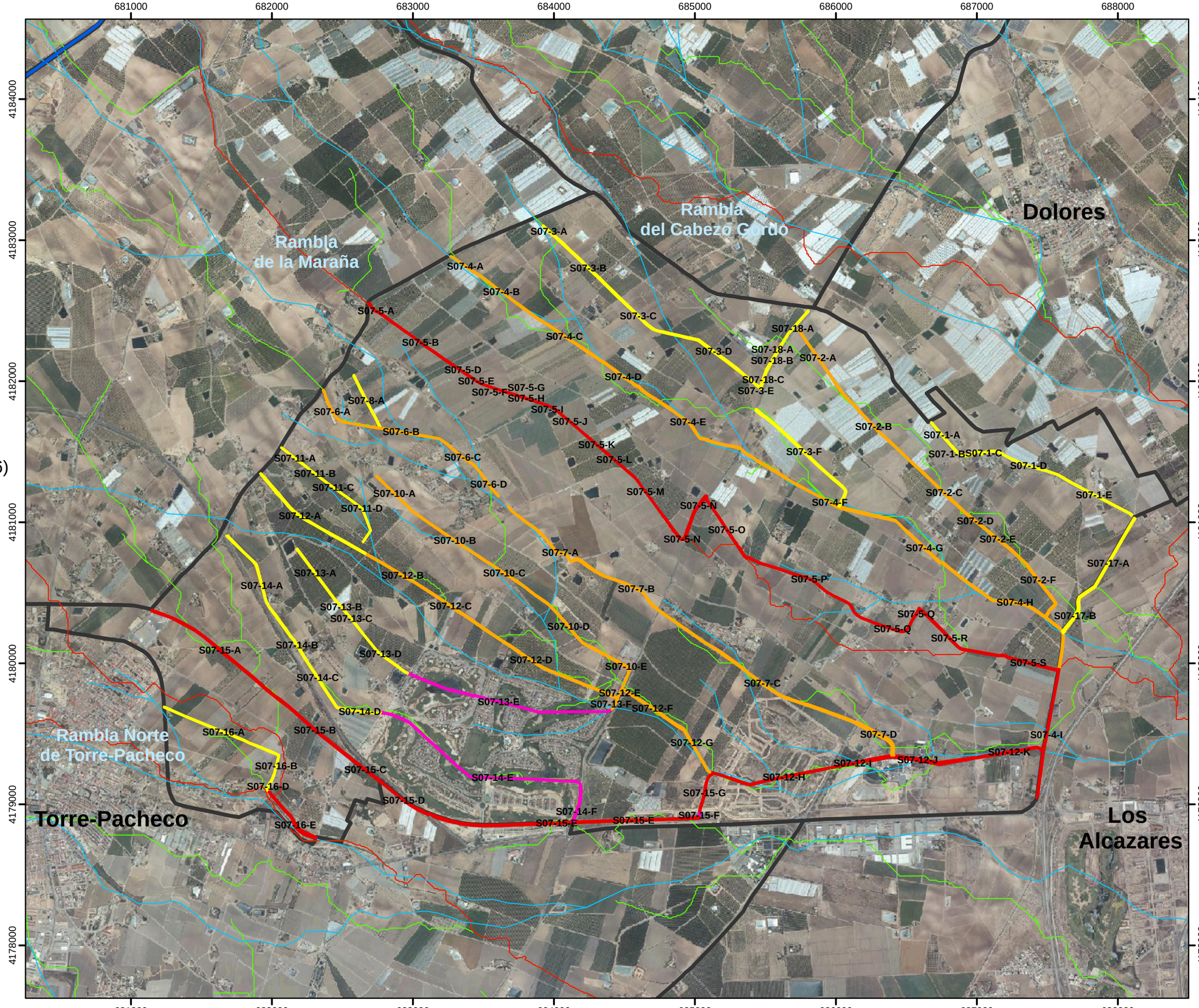
CLASIFICACIÓN:

- CLASE 1
- CLASE 2
- CLASE 3
- CLASE 4
- Drenaje SIT Murcia (2006)
- SIT T. Peligrosos (2006)
- Drenaje Conesa (1990)
- Canal Principal CRCC
- Limite Sectores

N
W E
S

0 250 500 1,000
Metros

Coordenadas UTM
DATUM ETRS-1989-30N



Anejo 7. Estudio de los factores de diseño y construcción

ANEJO 7. ESTUDIO DE LOS FACTORES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

1 Objeto del anejo 2
2 Estudio de los factores de diseño y construcción 2

APÉNDICE 1. BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

1 OBJETO DEL ANEJO

El presente anejo desarrolla los factores que se han tenido en cuenta para el diseño y construcción de los biorreactores.

2 ESTUDIO DE LOS FACTORES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Los factores de diseño y construcción que se han considerado para el presente proyecto son los que se han reflejado en el informe **BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN,** desarrollado por la UPCT con fecha de enero de 2019.

Se adjunta a continuación dicho informe, que es el que se ha tenido de referencia para el desarrollo de las soluciones de proyecto, ya que dichos factores son los que garantizan el correcto funcionamiento de los biorreactores para el proceso de desnitrificación del agua.

APÉNDICE 1

BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

Región de Murcia

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de Hacer Europa

UNION EUROPEA

INFORME DEL CONTRATO

"BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN"

CONTRATO SUSCRITO ENTRE:

LA DIRECCIÓN GENERAL DEL MAR MENOR DE LA CONSEJERÍA DE AGUA, AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE Y LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

CARTAGENA, ENERO DE 2020

MEMORIA REDACTADA POR EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DE LA UPCT QUE PARTICIPA EN LA CÁTEDRA PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN EL CAMPO DE CARTAGENA.

Dr. Juan José Martínez Sánchez
Dr. José Álvarez Rogel
Dr. Bryan Maxwell
Dr. José Antonio Franco Leemhuis
Mtr. Carolina Díaz García

Cátedra de Agricultura Sostenible en el Campo de Cartagena de la Universidad Politécnica de Cartagena.

ÍNDICE

1. Descripción de los biorreactores de madera y su aplicación..... 5

2. Factores a tener en cuenta en el funcionamiento del sistema de desnitrificación con biorreactores de madera y su importancia para el diseño y cálculo estructural de las balsas 6

2.1. Carbono orgánico soluble 6

2.2. Tipo de madera 8

2.3. Edad de la madera 10

2.4. Tiempo de retención hidráulica 11

2.5. Conductividad hidráulica 13

2.6. Carga de nitratos..... 14

2.7. Temperatura 17

2.8. Desecación y rehumedecimiento de la madera 18

2.9. Salinidad del agua a desnitrificar..... 19

2.10. Forma del biorreactor..... 20

2.11. Distribución del flujo 20

2.12. Calidad de los efluentes: posibles problemas y limitaciones 21

3.Diseño y equipamiento de los biorreactores 24

3.1. Diseño y equipamiento 24

3.2. Ubicación de los biorreactores 26

4. Protocolo de monitorización para el correcto funcionamiento y optimización del rendimiento 27

4.1. Monitorización de la calidad del agua en los biorreactores y de los efluentes 28

4.1.1. Salinidad..... 28

4.1.2. Oxígeno disuelto..... 28

4.1.3. Nitrógeno..... 29

4.1.4. Fósforo..... 30

4.1.5. Carbono orgánico soluble……. 31

4.1.6. Sulfuro…….. 32

4.1.7. Sólidos en suspensión totales……... 32

4.2. Monitorización de la hidráulica interna de los biorreactores …….. 33

4.2.1. Flujo diario total……... 33

4.2.2. Nivel del agua dentro del biorreactor……... 33

4.2.3. Nivel de astillas de madera……... 34

4.2.4. Conductividad hidráulica…….. 34

5. Características de los efluentes de los biorreactores en base a ensayos de campo y laboratorio ……... 35

5.1. Planta piloto con humedales y biorreactores en la EDAR Los Alcázares …….. 35

5.1.1. Ensayos de laboratorio de lavado de madera …….. 35

5.1.2. Ensayos de funcionamiento de los biorreactores realizados "in situ" en la planta piloto…… 39

5.2. Planta piloto de la Estación Experimental Agroalimentaria Tomás Ferro ……. 42

5.2.1. Ensayos "in situ" con biorreactores rectangulares …….. 42

5.2.2. Ensayos "in situ" con biorreactores cilíndricos ……... 44

5.2.3. Ensayos de laboratorio con madera de cítrico de diferente grosor …… 45

6. Principales recomendaciones y conclusiones ……... 51

7. Referencias bibliográficas …….. 58

1. Descripción de los biorreactores de madera y su aplicación

El sistema de desnitrificación mediante biorreactores de madera se basa en el uso de astillas de madera u otros materiales ligno-celulósicos de escaso coste procedentes de rechazo de otras actividades (paja, mazorcas, cáscaras, residuos de oliva, etc.) como fuente de carbono para que los microorganismos puedan completar la desnitrificación en un contenedor, recipiente o depósito en el que se mantiene el agua contacto durante el tiempo suficiente. El aporte de carbono (imprescindible para que exista actividad microbiana) favorece la respiración microbiana aerobia, lo que causa un descenso del nivel de oxígeno disuelto (que se puede estimar a partir del potencial redox, Eh, el cual disminuye conforme se agota el oxígeno). Esto activa a los microorganismos anaerobios facultativos, que al no disponer de oxígeno suficiente utilizan otros aceptores de electrones en su metabolismo entre ellos el nitrato (NO_3^-), que se reduce dando lugar a formas de nitrógeno gaseosas (N_xO y N_2) a través del proceso de desnitrificación. La tasa de reducción de nitratos obtenida con estos sistemas depende de muchos factores, pero puede llegar a ser muy elevada (95%). Una vez que el NO_3^- se va agotando, los microorganismos anaerobios utilizan otros aceptores de electrones en su metabolismo, como son los óxidos de Fe y Mn, el sulfato (SO_4^{2-}) y el CO_2.

La Figura 1 muestra los principales procesos implicados en la mineralización de la materia orgánica por la acción de los microorganismos conforme un sistema pasa de tener alto contenido en oxígeno (sistema óxico, no inundado, microorganismos aerobios), a bajo contenido en oxígeno (sistema subóxico, inundado, microorganismos anaerobios facultativos), a ausencia de oxígeno (anóxico, sistema inundado, microorganismos anaerobios estrictos). Como se aprecia, la desnitrificación forma parte de un conjunto de procesos interrelacionados que requieren, como se ha indicado, de materia orgánica y de microorganismos. Por tanto, para evaluar las consecuencias del funcionamiento de los biorreactores es necesario tener en cuenta y monitorizar el conjunto de procesos implicados en las transformaciones citadas, ya que junto a las bondades del sistema también se han descrito problemas y limitaciones. Entre ellas se encuentran: - la emisión de formas gaseosas de nitrógeno como los N_xO, si el proceso de transformación de NO_3^- en N_2 no se completa; - procesos de reducción de sulfatos, que pueden llevar a la formación de sulfuros disueltos, que pueden ser tóxicos, y provocar malos olores si se desprende ácido sulfhídrico; - lixiviado de agua enriquecida en compuestos de carbono orgánico y nitrógeno solubles; - movilización de metales debido a la bajada del potencial redox; - formación de metil-mercurio. En este sentido es muy importante el control de los parámetros de operación, fundamentalmente, cantidad y calidad del carbono, pH y condiciones de óxido-reducción.

Hay que indicar que los metabolismos aerobios y anaerobios facultativos son más eficientes en el consumo de carbono que el metabolismo anaerobio estricto. Esto provoca que la degradación de la madera sea más acentuada bajo condiciones que favorezcan cierta aireación, como ocurre si la saturación es incompleta o si existen fases de humectación y secado, que cuando la saturación del medio se produce de forma continuada.

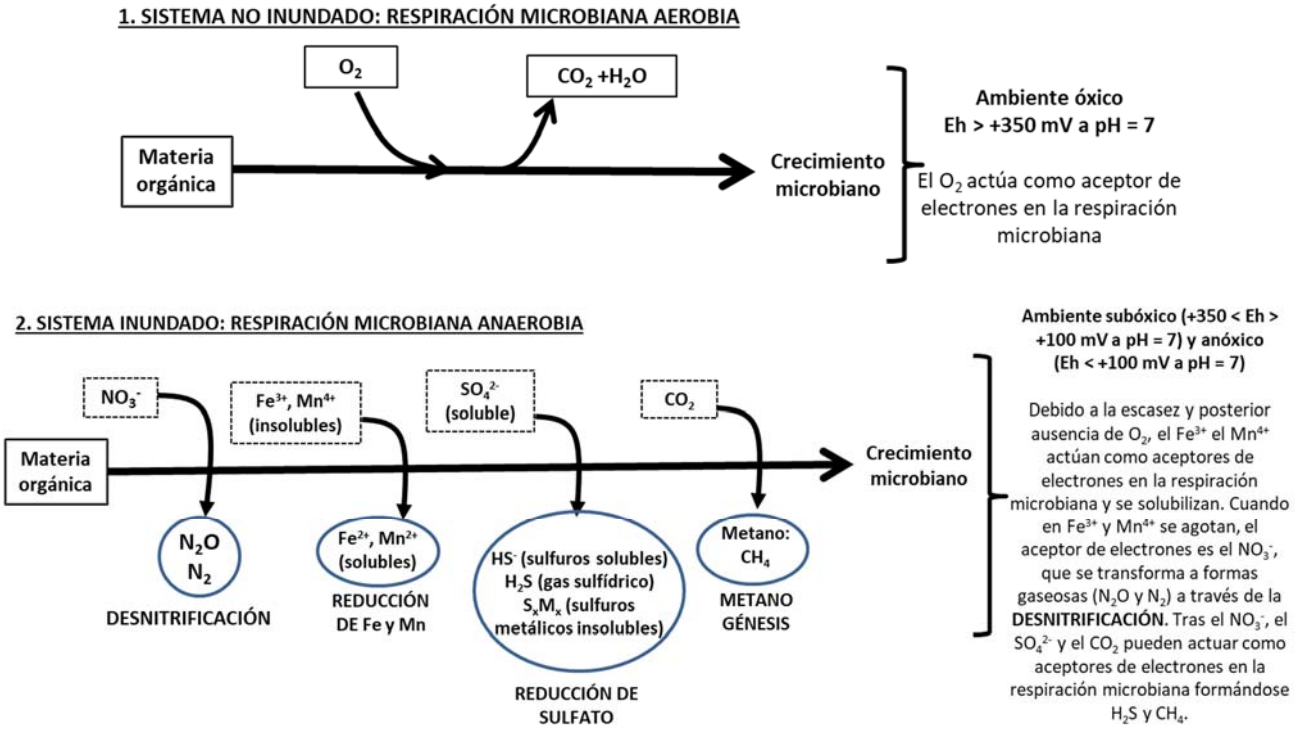


Figura 1. Esquema simplificado de la mineralización de la materia orgánica en sistemas con diferente grado de inundación, incluyendo las transformaciones del N y otros elementos y su relación con el potencial redox (Eh).

2. Factores a tener en cuenta en el funcionamiento del sistema de desnitrificación con biorreactores de madera y su importancia para el diseño y cálculo estructural de las balsas.

2.1. Carbono orgánico soluble (COS)

El carbono orgánico es, junto a la presencia de microorganismos y a la existencia de nitratos, uno de los tres elementos clave para que se pueda producir la desnitrificación y, por tanto, para el funcionamiento de los biorreactores. De hecho, sin carbono orgánico para consumir no habrá desnitrificación. Cuanto más fácil sea de consumir el carbono orgánico, más rápida será la desnitrificación. El carbono orgánico más fácil de consumir es el que tiene una estructura química más simple (carbono lábil), lo que se conoce generalmente como carbono orgánico soluble en agua (COS). La dinámica de producción de COS en los biorreactores tiene dos componentes

interrelacionados. Por un lado, se produce de forma directa por la disolución de ciertos componentes solubles de la madera. Este carbono estimula la actividad microbiana que degrada la madera, lo que produce, a su vez, más COS. Durante las primeras etapas de funcionamiento de los biorreactores la disolución directa es muy intensa, lo que genera fuerte actividad microbiana anaerobia, como se deduce la rápida eliminación de nitratos y las fuertes caídas del potencial redox. Cuando se producen cantidades muy elevadas de COS las bacterias no pueden consumirlo todo por lo que en estas primeras etapas los efluentes de los biorreactores contienen elevados contenidos en COS y pueden estar enriquecidos, además, en amonio, nitritos y sulfuros como resultado del fuerte metabolismo anaerobio. Por otro lado, conforme los componentes solubles de la madera se van lavando empieza a cobrar más relevancia la producción de nuevo COS a partir de la actividad microbiana que degrada la propia madera. La cantidad y calidad de este COS dependerá de factores como el tipo de madera y el tipo de agua así como todos aquellos que influyan en la actividad de los microorganismos.

En los primeros días de operación del biorreactor con astillas nuevas, no usadas previamente, es probable que la concentración de carbono orgánico soluble que sale del biorreactor sea muy alta. Hoover et al. (2016) midieron concentraciones de COS de 1115 mg C L^{-1} en el primer día de funcionamiento de un biorreactor con un tiempo de retención hidráulica (TRH) de 12 horas, cayendo a 222 y 80 mg C L^{-1} en el segundo y décimo día, respectivamente, y disminuyendo en el día 30 a concentraciones inferiores a 20 mg C L^{-1}. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en los diferentes ensayos llevados a cabo por la Cátedra de Agricultura Sostenible de la UPCT (1.600 mg C L^{-1} de COS el primer día de funcionamiento con tiempos de retención de 8 horas, 550 el segundo día y 300 el tercer día; y a partir del día 15 por debajo de 35 mg L^{-1}) (ver epígrafe 5).

Por tanto, aunque la liberación de carbono orgánico del biorreactor puede considerarse un problema durante los primeros días o semanas de funcionamiento, durante el resto de vida de las astillas del biorreactor no tiene por qué suponer problema alguno, tal y como se desprende de los datos obtenidos por la UPCT en la planta piloto de la Estación Experimental Agroalimentaria Tomás Ferro (ver epígrafes 2.12 y 5 de esta memoria) y de la bibliografía científica. No obstante, para evitar una contaminación orgánica alta del efluente durante esos primeros días de funcionamiento del biorreactor se recomienda usar madera lavada previamente y, si es posible, poner en marcha los biorreactores por vez primera en épocas invernales para evitar la mayor liberación de carbono que se produce con temperaturas altas. Otra precaución a tomar es arrancar el funcionamiento de los biorreactores con tiempos de retención bajos en los primeros días aunque las tasas de desnitrificación sean menores.

También es importante estudiar la posibilidad de lavar las astillas en el propio biorreactor siempre y cuando se disponga de un destino para los primeros efluentes distinto al cauce en el que se verterán una vez que cumplan las condiciones de vertido. Algunos especialistas apuntan a la inyección de esta agua desnitrificada con elevada cantidad de carbono soluble al acuífero para tratar de provocar su desnitrificación en profundidad (comunicación personal de la Dra. Irene Jubany del Centro Tecnológico de Cataluña). No obstante, es un tema poco discutido y cuya efectividad y consecuencias no se han evaluado, por lo que de momento no puede tomarse como una alternativa, aunque valdría la pena estudiarla.

2.2. Tipo de madera (fuente de carbono)

Al ser la fuente de carbono para los microorganismos, el sustrato con el que se rellenen los biorreactores es una de las decisiones más importantes en el diseño de estos, ya que afectará a factores de gran importancia para la eficacia de la desnitrificación como por ejemplo los tiempos de retención hidráulica o la longevidad del biorreactor (Christianson, 2011). Según los numerosos autores que han publicado sobre este tema, además del costo del sustrato, hay que tener en cuenta otras propiedades como su porosidad, longevidad y relación C:N. También, sustancias lixiviadas como taninos (que son difíciles de degradar por los microorganismos y que pueden dar color al efluente) son elementos a tener en cuenta (de hecho, en EE.UU. se recomienda no usar maderas de cedro o de otras coníferas como las secuoyas). Otro parámetro a tener en cuenta, aunque no se ha citado muy a menudo en la literatura, es el pH que da la madera en el agua. Las maderas de pino frecuentemente utilizadas en biorreactores de EE.UU. dan un pH excesivamente bajo durante los primeros meses y hasta que el sustrato no se lava las tasas de desnitrificación son escasas. Tengamos en cuenta que un pH en torno a 7 es el ideal para la desnitrificación (Glass and Silverstein, 1998; Albina et al., 2019).

Son numerosos los trabajos que han estudiado distintos tipos de fuentes de carbono para los biorreactores, comparando no sólo materiales lignocelulósicos de distintas especies sino también su tamaño e incluso la dureza de las maderas (Cameron and Shipper, 2010; Addy et al., 2016). También se han estudiado distintos subproductos lignocelulósicos que pueden jugar un papel importante como fuentes de carbono en los biorreactores, como es el caso de las panochas de maíz o la paja de trigo, y normalmente con resultados mucho más favorables que usando maderas, al tratarse de materiales con carbono más lábil. Por el contrario, su longevidad es menor que en el caso de las fuentes de carbono

más lignificadas. Diaz et al. (2003) encontraron muy buenos resultados de desnitrificación usando cáscara de nuez, mejores que usando cáscara de almendra o que astillas de pino.

Aunque la Cátedra para la Agricultura Sostenible en el Campo de Cartagena no ha hecho ensayos de larga duración con todas los posibles materiales lignocelulósicos o subproductos agrícolas que pudieran ser abundantes y de bajo coste en el Campo de Cartagena, sus primeros ensayos de laboratorio sí que mostraron que restos de poda de cítricos y de algún frutal de hueso como el melocotonero, así como la cáscara de almendra, podrían tener utilidad para una desnitrificación eficaz de las salmueras producidas en las desalobradoras de agua de pozo, sobre todo las de cítricos por su pH ideal (en torno a 7). De estos materiales, ya se viene ensayando desde hace más de dos años con los restos de poda de cítricos y los resultados indican que es un material apto para el relleno de los biorreactores, no sólo por sus propiedades físicas y químicas sino también por su disponibilidad y bajo coste. También se han utilizado podas de cítricos con éxito en los biorreactores construidos en la Planta Piloto con Humedales y Biorreactores ubicada en la EDAR Los Alcázares (proyecto financiado por ESAMUR en el que participan la Universidad Politécnica de Cartagena y la Universidad de Murcia) (Gómez et al., 2019).

Una característica de las astillas de madera a tener en cuenta en la conductividad hidráulica del biorreactor es el tamaño de dichas astillas (que se tratará en detalle más adelante). Según los estudios de Cameron and Schipper (2010) se debe evitar el uso de serrín o de astillas demasiado finas (<6 mm) ya que, en general, tienen una conductividad hidráulica mucho más baja que aquellas más gruesas (de entre 15 y 60 mm). Aunque, según dichos autores, el tamaño no influye en el rendimiento de la desnitrificación, sí afecta al volumen útil o capacidad hidráulica del biorreactor, al ser la porosidad y la conductividad hidráulica más bajas en las astillas de menor tamaño. También hay que tener en cuenta que a lo largo de la vida del biorreactor se da una disminución significativa en la conductividad hidráulica en las astillas de madera, que en el caso de las astillas gruesas es mayor que en las finas, como es lógico ya que los poros entre las astillas gruesas son de mayor tamaño. A pesar de ello, Cameron and Schipper (2010) observaron que a los dos años desde la puesta en marcha de un biorreactor la conductividad hidráulica siguió siendo significativamente mayor con astillas gruesas que con astillas finas.

Por tanto, la madera de cítricos triturada hasta un tamaño de varios centímetros, por su pH ideal y su disponibilidad en nuestra región, y por tanto por su escaso coste, es la mejor candidata para ser usada como medio de relleno de los biorreactores de madera.

2.3. Edad de madera

Como acabamos de comentar, a medida que las astillas envejezcan la conductividad hidráulica del biorreactor disminuirá. Esto suele ocurrir a medida que las astillas se degradan y su estructura física cambia. Normalmente las formas se van redondeando y aplanando, por lo que con el tiempo se produce un mayor apilamiento de las astillas, ocurriendo de manera más pronunciada en las zonas del biorreactor cuyas astillas están más expuestas a condiciones aeróbicas debido, como se ha comentado en el apartado 1, a que la respiración aerobia es más eficiente que la anaerobia en el consumo de carbono (Moorman et al., 2010; Ghane et al., 2018; Maxwell et al., 2018). En definitiva, a medida que las astillas de madera se degraden lentamente, el volumen que ocupan disminuirá y provocará un descenso del nivel superficial de las astillas en el biorreactor. Por estos motivos, se recomienda controlar la altura de la columna de las astillas, así como la porosidad y la conductividad hidráulica del biorreactor.

La edad de las astillas de madera usadas en el relleno del biorreactor no solo influye en la conductividad hidráulica sino también en la cantidad y calidad del carbono orgánico soluble que liberan (ambos factores afectarán a los tiempos de retención hidráulica de las aguas a tratar). Los compuestos carbonados más lábiles de las astillas (celulosas y hemicelulosas) se van descomponiendo mucho antes que las formas menos lábiles como la lignina, por lo que con el paso del tiempo la proporción del carbono menos lábil aumenta y es más difícil de utilizar por los microorganismos para la desnitrificación. Ghane et al. (2018), en un estudio de cuatro años de duración, mostraron que las concentraciones de lignina en astillas de madera aumentaron hasta el final del experimento, y que la concentración de ésta fue aumentando mucho más en zonas donde más se degradaba la madera que en aquellas con menor degradación. No obstante, a pesar de la degradación de las astillas con el paso del tiempo, la mayoría de estudios científicos que han estudiado su evolución en biorreactores funcionando a largo plazo en distintas partes del mundo hablan de una longevidad media de las astillas de entre 5 y 10 años e incluso más. De todas formas, esto dependerá del tipo de madera y de las temperaturas de trabajo de los biorreactores. Es de esperar que en aquellos climas cálidos en donde la temperatura del biorreactor sea elevada, el consumo de madera por los microorganismos será más alto y la longevidad de las astillas menor. De hecho, los ensayos llevados a cabo por los investigadores de la Cátedra para la Agricultura Sostenible en el Campo de Cartagena en relación a la evolución de la madera con la edad, indicaron que en los primeros doce meses de funcionamiento el consumo de astillas en el biorreactor fue de un 30%, mientras que del primer al segundo año tan solo se consumió un 12% del peso de las astillas. Estos valores son más altos que los encontrados en la literatura científica, muy probablemente debido a las

elevadas temperaturas del Campo de Cartagena. Por otro lado el mayor descenso del peso de las astillas en el primer año frente al segundo seguramente denote la mayor facilidad de los microorganismos en las primeras edades del biorreactor para degradar celulosas y hemicelulosas, pero no tanta para degradar las ligninas que van quedando en las astillas.

Sin duda alguna, al influir la edad de las astillas del biorreactor en la cantidad y tipo de carbono soluble en el agua (formas más o menos lábiles), la eficiencia de la desnitrificación con el tiempo cambiará en el biorreactor. De hecho, se ha comprobado que las tasas de eliminación de nitrato en los biorreactores tienden a disminuir con el tiempo. Robertson (2010) demostró que la eliminación promedio de nitrato en astillas de madera de 7 años fue de tan sólo el 40-60% de las tasas de extracción observadas en astillas de madera nueva. Sin embargo, aunque el descenso sea progresivo, después del primer año de operación se espera que las reducciones anuales en las tasas de eliminación de nitrato sean pequeñas ya que la composición de astillas de madera es relativamente estable tras los primeros meses de funcionamiento. Addy et al. (2016) encontraron que las tasas de eliminación de N en el primer año de funcionamiento de determinados biorreactores (9,1 g N m^{-3} d^{-1}) fueron mayores que entre los 13 y 24 meses (2,8 g N m^{-3} d^{-1}), pero sin ninguna diferencia significativa con respecto a las tasas a partir de los 24 meses (2,6 g N m^{-3} d^{-1}). Estos resultados coinciden con los observados en los biorreactores piloto de la Cátedra para la Agricultura Sostenible.

Por tanto, y como recomendación final de este epígrafe, es necesario tener en cuenta que con el paso del tiempo las astillas se van degradando, descendiendo su porosidad y conductividad hidráulica por un lado y su capacidad de desnitrificación por otro. Es por ello que se recomienda a la hora del diseño de los biorreactores habilitar caminos de acceso para poder transitar alrededor de cada biorreactor para facilitar el aporte de nuevas astillas cada dos o tres años, si el consumo de carbono así lo requiere, e incluso para la remoción de las astillas viejas buscando la recuperación de la conductividad hidráulica original.

2.4. Tiempo de retención hidráulica

El tiempo de retención hidráulica (TRH) es el tiempo que tarda un volumen de agua en atravesar el volumen del biorreactor. En los sistemas de flujo continuo, el TRH se calcula normalmente dividiendo el caudal que pasa a través del biorreactor por el volumen total del biorreactor. Este cálculo proporciona el TRH teórico, ya que el TRH real varía según determinados factores internos del biorreactor, como la porosidad de las astillas de madera utilizadas y la distribución ideal o no del flujo del agua entre los poros del biorreactor (Christianson et al., 2011; Christianson et al., 2013).

Además, como hemos mencionado más arriba, al cambiar la porosidad del medio del biorreactor con el tiempo de funcionamiento, el TRH también cambiará con la edad del biorreactor.

El control del TRH es de vital importancia en la desnitrificación porque está directamente relacionado con las tasas de desnitrificación, de manera que a mayor TRH se da una mayor eliminación de nitratos del agua (Greenan et al., 2009; Christianson et al., 2010; Hoover et al., 2016). Cuanto más tiempo pasa un volumen de agua en contacto con las astillas de madera, mayor es el tiempo que las bacterias desnitrificantes tienen para transformar el nitrato en nitrógeno gaseoso. También hay que tener en cuenta que, al verse influida la desnitrificación por la temperatura, el TRH cambiará según la época del año, necesitando mayores TRH en invierno que en verano para alcanzar la misma eficiencia en la desnitrificación.

Por tanto, en el diseño de los biorreactores, el control preciso del TRH es importante para alcanzar la máxima eliminación de nitratos del agua. No obstante, se deben evitar TRH excesivamente largos con el fin de que la desnitrificación no sea total y evitar que las bacterias en condiciones de potencial redox muy bajas comiencen a usar sulfato y CO_2 como aceptores de electrones (Figura 1). Los respectivos subproductos de estos procesos microbianos serían azufre reducido (HS^- acuoso o H_2S gaseoso), que son toxinas fuertes para peces y humanos, y metano (CH_4), un potente gas de efecto invernadero y contaminante de la calidad del aire. Aunque la reducción de los sulfatos se da con concentraciones de nitrato menores a 1 mg L^{-1}e incluso de 0,5 mg L^{-1} (Warneke et al., 2011), los tiempos de retención hidráulica habrán de controlarse para, en función de la temperatura y de la carga de nitratos del agua de entrada, conseguir efluentes con tan solo 10-15 mg L^{-1} y evitar así la formación de esos subproductos indeseables.

El TRH del biorreactor se puede manejar cambiando la velocidad de flujo que entra al biorreactor o cambiando el volumen saturado del biorreactor. La velocidad de flujo de entrada al biorreactor se puede controlar directamente mediante la selección adecuada de la bomba y el programa de bombeo para que coincida con la velocidad de flujo deseada. Por otro lado, el volumen saturado del biorreactor de astillas de madera se puede cambiar manejando la altura del agua dentro del biorreactor. En los biorreactores instalados en EE.UU., el TRH se suele regular utilizando estructuras de control del nivel de agua con altura ajustable en la salida del biorreactor (estructuras de control de nivel de agua fabricadas por AgriDrain). Una estructura de control también exitosa fue la diseñada por la empresa INSAL e instalada en los biorreactores de astillas instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares, consistente en una tubería vertical de evacuación de agua con captaciones de agua del biorreactor a determinadas alturas que se pueden cerrar o abrir mediante válvulas

manuales manejadas desde la superficie del biorreactor. En todo caso, una compuerta o sistema de control del nivel del agua por evacuación superior será necesaria a la salida de cada biorreactor para el control del TRH. En el programa de monitorización de los biorreactores descrito en el último punto de esta memoria se recomienda monitorizar el flujo diario total y la altura del nivel del agua para optimizar los TRH y el rendimiento del biorreactor.

2.5. Conductividad hidráulica

La conductividad hidráulica del biorreactor y la porosidad (íntimamente relacionadas) son dos características muy importantes del sistema. Ambos parámetros determinan la capacidad hidráulica del biorreactor para recibir agua y eliminar el nitrato. La importancia de estos factores es la razón por la cual se recomienda monitorear ambos parámetros a lo largo del tiempo en los biorreactores instalados.

La conductividad hidráulica se refiere a la velocidad de movimiento o de flujo del agua a través del biorreactor, que a su vez depende de las propiedades de las astillas (tamaño y microporosidad), además del diseño de la entrada y de salida del agua del biorreactor. Se sabe que la conductividad hidráulica de los biorreactores disminuye con el tiempo, tanto debido a los cambios en la porosidad como a la estructura física de las astillas de madera a medida que se descomponen. Christianson et al. (2011) midieron una conductividad hidráulica en astillas nuevas de 8.200 m d^{-1}, mientras que Cameron y Schipper (2011) encontraron una conductividad hidráulica en astillas nuevas (de entre 15 - 60 mm de diámetro) de 7.000 a 10.000 m d^{-1}, pero esa conductividad disminuyó a 5.000 a 6.000 m d^{-1} después de 22 meses. Esta disminución probablemente fue causada solo por cambios en la estructura física y la degradación de las astillas de madera, ya que los autores utilizaron en los ensayos agua potable completamente libre de sólidos.

La otra causa de la disminución de la conductividad es la disminución del volumen de poros a medida que el sedimento y los limos del agua de entrada van obturando los poros de astillas de madera. Existen varios ejemplos de biorreactores en los EE.UU. que han tenido que ser levantados después de solo un año de operación debido a la obstrucción de las astillas por distintos tipos de sedimentos (fundamentalmente limos). Otros datos, procedentes de la monitorización de un gran biorreactor en Nueva Zelanda, también han mostrado un descenso de la conductividad hidráulica sobre todo en la zona más profunda donde la obstrucción causada por el limo, otros sólidos y los restos de astillas en descomposición, tienen más probabilidades de asentarse.

2.6. Carga de nitratos

La carga de nitratos hace referencia a la cantidad de nitratos por unidad de tiempo que recibe el biorreactor y viene determinada tanto por el caudal de entrada como por la concentración de nitratos en dicho caudal. Por tanto, para su cálculo debemos multiplicar la concentración de nitratos en el agua por el caudal que entra al biorreactor en un tiempo dado. Parece ser que las tasas de eliminación de nitratos son independientes de la carga de nitratos y se consideran constantes (cinética de orden cero) a partir de concentraciones de nitratos relativamente bajas (9 mg de NO_3 L^{-1}), de modo que no se considera que la carga total de nitratos tenga un efecto determinante en el rendimiento del biorreactor. No obstante, la carga de nitratos sí es un parámetro a tener en cuenta en el manejo del biorreactor, sobre todo a la hora de determinar el tamaño de éste y los tiempos de retención hidráulica. Cuando las cargas de nitratos sean bajas los tiempos de retención serán más bajos que cuando estas sean altas, en términos generales. Por tanto, es imprescindible monitorizar la carga de nitratos a la entrada del biorreactor.

Los datos del seguimiento desde 2017 a 2019 de la carga de nitratos, de la velocidad del flujo y de la carga diaria total de nitratos en tres puntos de descarga monitorizados por ESAMUR (rambla del Albujón, Canal D7 y el canal de drenaje de Los Alcázares) brindan información sobre la carga esperada de nitratos en los biorreactores a construir. La Figura 2 muestra los datos mencionados.

Parece ser que la concentración de nitratos en estos canales o ramblas oscilará entre los 150 y 200 mg L^{-1}, siendo mucho más variable, y por tanto más difícil de predecir, su caudal. Con estas concentraciones de nitratos y pensando en las condiciones más desfavorables para la desnitrificación por temperaturas frías en invierno, el diseño de los biorreactores debe calcularse para TRH de al menos 24 h, siendo conscientes que en condiciones más favorables (por elevadas temperaturas o menor carga de nitratos) los tiempos de retención podrían ser de tan solo ocho horas, o incluso menos. Por tanto la salida del agua del biorreactor debe estar diseñada de tal manera que permita retener más o menos tiempo el flujo del agua dentro del biorreactor de manera que se puedan controlar los TRH desde un mínimo de 6-8 horas hasta un máximo de 24 h.

Otro aspecto clave a considerar para optimizar la construcción de los biorreactores es la carga total de nitratos del canal D7, que dependerá de la concentración y del caudal. Trabajos realizados en las ramblas del Albujón y Miranda (García-Pintado et al., 2007; González-Alcaraz et al., 2012) indicaron que la carga anual de nitratos de estos cauces se produjo fundamentalmente en condiciones de flujo base y no durante los eventos tormentosos. El primer tipo de flujo transportó nitratos de forma continuada durante todo el año, lo que llevó una carga total anual de ≈210 y ≈67 t $año^{-1}$ N-

NO_3^- por el Albujón y Miranda respectivamente, mientras que la carga aportada durante los eventos tormentosos, con mucho más caudal pero de corta duración, fue un ≈95% menor.

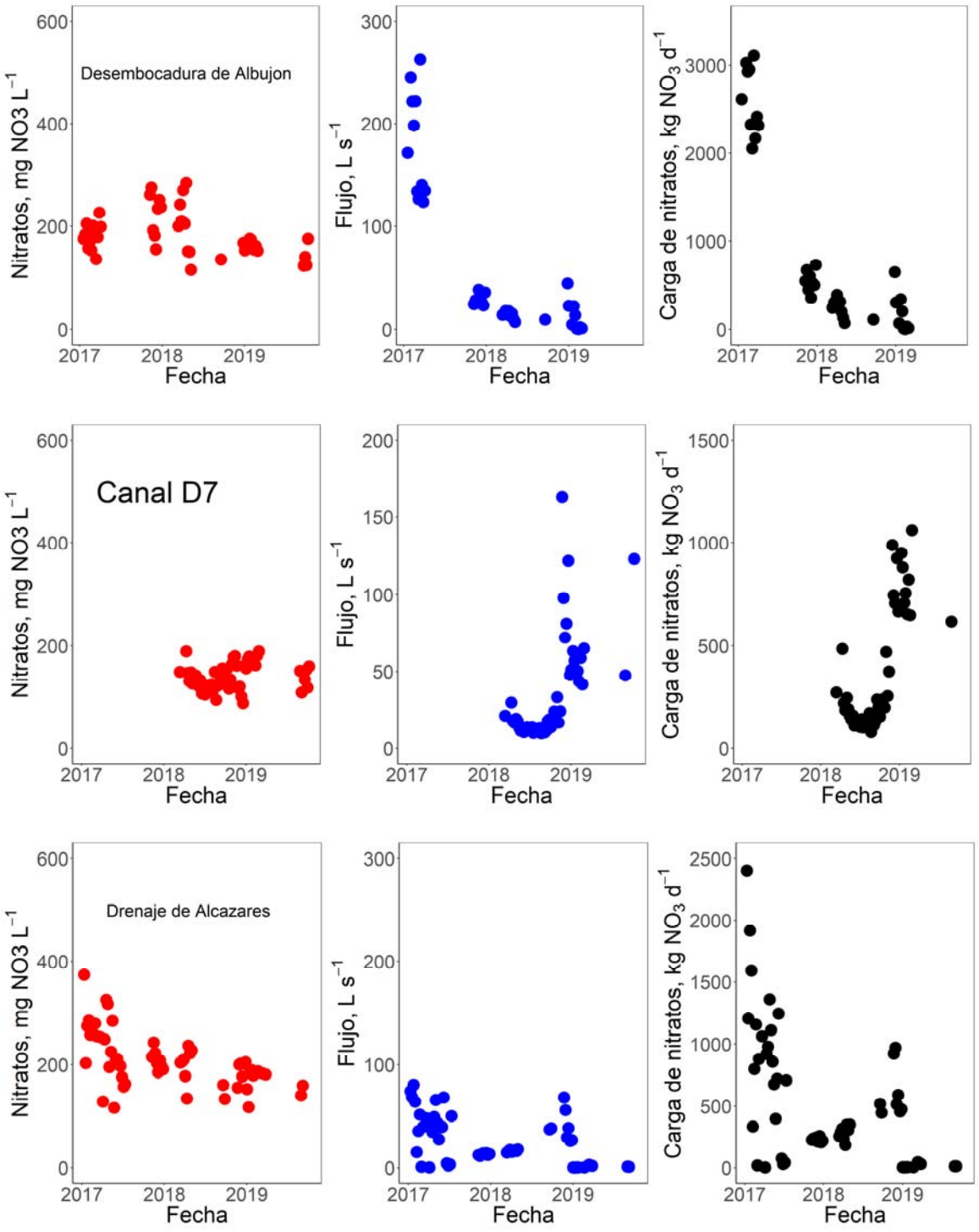


Figura 2. Datos de concentración de nitratos, flujo de agua y carga diaria total de nitratos en la desembocadura de la rambla de El Albujón, del canal D7 y del canal de drenaje de Los Alcázares.

Con datos de concentración de nitratos y caudales del canal D7 aportados por ESAMUR se ha elaborado una curva acumulada de carga de nitratos en función de los caudales (Figura 3). Como se upuede observar, el 25% de la carga de nitratos es aportada por flujos de <42 L s^{-1}, el 50% por flujos de <63 L s^{-1} y el 75% por flujos de <125 L s^{-1}. En base a estos datos, puede que no sea práctico dimensionar un biorreactor con capacidad para tratar caudales mucho mayores de ≈200 L s^{-1} ya que los nitratos aportados por dichos caudales supondrían menos del ≈20% de toda la carga total. No obstante, un biorreactor diseñado para 125 L s^{-1}con TRH de 24 horas podría eliminar el 50% de los nitratos en los 12h de TRH que tardaría el agua en atravesarlo en caso de que el flujo fuese alrededor de los 200 0 250 L s^{-1}. Si es cierto que, considerando que los flujos > 125 L s^{-1} solo ocurrieron el 6% del tiempo, el 55% de los biorreactores estarían vacíos o no serían necesarios durante el 94% de la vida operativa si se diseñan para tratar los flujos máximos.

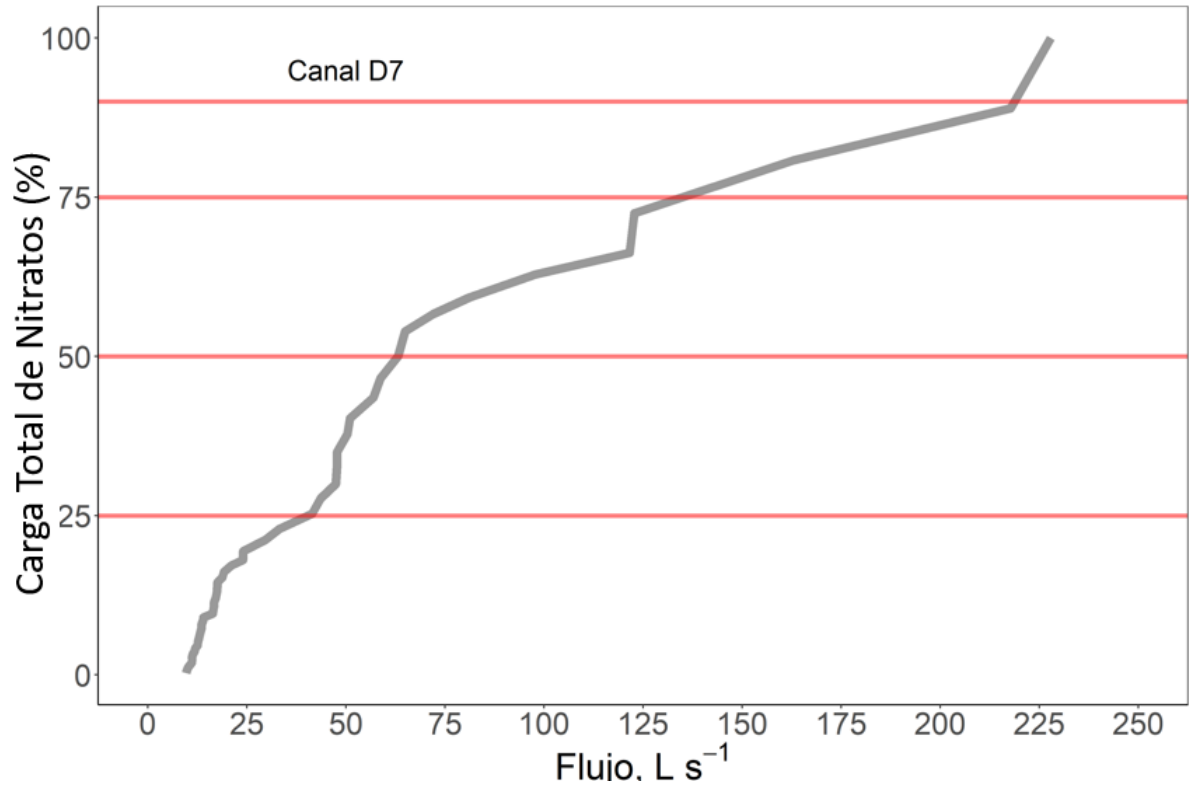


Figura 3. Porcentaje acumulado de descarga de nitratos en función de las concentraciones y los flujos en el canal D7 (cálculos realizados en base a datos proporcionados por ESAMUR).

2.7. Temperatura

Al tratarse de un sistema biológico es lógico pensar que la temperatura influirá en el proceso de desnitrificación que tiene lugar dentro de los biorreactores. De hecho, así ha sido documentado por numerosos investigadores (Cameron and Schipper, 2010; Diaz et al., 2003; Robertson and Merkley, 2009; Van Driel et al., 2006; Warneke et al., 2011), que han calculado los valores del parámetro Q10 (parámetro que mide el incremento de la tasa de desnitrificación cuando la temperatura aumenta 10ºC), resultando la mayoría de dichos valores entre 1 y 3, pero estando la mayoría en torno a 2 (Christianson, 2011). Entre los numerosos factores que podrían afectar a esta variación en el Q10, Cameron and Shipper (2010) citan la escala a la que está construido el biorreactor, las diferencias en cuanto al rango de temperaturas y las características de la fuente de carbono.

En el caso del Campo de Cartagena, en la planta piloto instalada en la Estación Experimental Agroalimentaria "Tomás Ferro" de la UPCT para ensayar la desnitrificación de salmueras de origen agrícola con biorreactores de madera, durante dos años de manera prácticamente continuada se han tomado medidas de las temperaturas máximas y mínimas de las salmueras tratadas en los biorreactores a la vez que se tomaban muestras para conocer la eficiencia de la desnitrificación. El análisis de las temperaturas registradas pone de manifiesto que la evolución de las temperaturas mínimas ha ido desde los 11-12 ºC de media en invierno, ascendiendo hasta 17-18ºC en primavera para llegar a los valores máximos de las mínimas en verano (en torno a 24ºC), descendiendo en otoño a una media de mínimas alrededor de los 17-18ºC. La amplitud térmica a lo largo de las estaciones ha sido muy suave, dándose una diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas diarias en las salmueras de los biorreactores de unos 3 o 4 grados de media. Las temperaturas máximas del invierno oscilaron en torno a los 16-17 ºC, subiendo en primavera hasta los 20-21 ºC para alcanzar en verano una media de 26-27ºC y descender en otoño hasta los 20-21ºC.

Estas temperaturas registradas en los biorreactores a lo largo de las diferentes estaciones durante dos años de seguimiento son, en general, muy favorables para la desnitrificación, permitiendo elevadas tasas de eliminación de nitratos en salmueras con 17-19 dS m^{-1} de conductividad eléctrica y unos 200 mg L^{-1} de nitratos. No obstante, a pesar de que las temperaturas en la zona son adecuadas para la desnitrificación durante todo el año, el efecto positivo del incremento de temperatura sobre la desnitrificación se deja sentir en las estaciones más cálidas. Los valores de Q10 calculados con los datos obtenidos en los biorreactores de la planta piloto de la Cátedra para la Agricultura Sostenible de la UPCT fueron de 1.84 ± 0.07 (R^2 = 0.69) para el rango de temperatura de 11 a 21 °C y de 1.51 ± 0.06 (R^2 = 0.67) para el de 17 a 27 °C. El menor aumento del parámetro Q10 a este último rango de

temperaturas con respecto al de 11-21ºC se atribuye a que a partir de unos 16 ºC la desnitrificación ya es mucho más efectiva que cuando las temperaturas son próximas a los 11ºC. También se observa en estos datos obtenidos de la planta piloto que conforme avanzó la edad de la madera en los biorreactores (el ensayo es de dos años de duración) la temperatura fue aún más determinante que en los primeros meses de funcionamiento, de modo que el Q10 aumentó conforme lo hizo la edad del biorreactor. Esto puede atribuirse a que al principio de funcionamiento de los biorreactores la madera nueva proporciona carbono abundante y más fácilmente utilizable por los microorganismos, cuya actividad está muy estimulada, por lo que la temperatura no es tan determinante para su actividad desnitrificante. Con el paso del tiempo la capacidad de la madera para proporcionar carbono tiende a estabilizarse, así como la actividad de los microorganismos, de manera que el efecto de la temperatura como moduladora de dicha actividad gana relevancia.

La importancia de la temperatura se observó también en los biorreactores construidos en la Planta Piloto con Humedales y Biorreactores ubicada en la EDAR Los Alcázares (proyecto financiado por ESAMUR en el que participan la Universidad Politécnica de Cartagena y la Universidad de Murcia) que capta agua del canal D7. Los datos obtenidos durante los primeros seis meses de funcionamiento mostraron que a temperaturas > ≈25 ºC se eliminaron hasta el 95% de nitratos (de los ≈ 170 mg L^{-1} que entraban en aquel momento), incluso a 16h de TRH, pero cuando la temperatura descendió por debajo de ≈16 ºC la tasa de eliminación cayó a ≈ 50% (de los ≈ 150 mg L^{-1} entraban), incluso a 24h de TRH (Gómez et al., 2019).

2.8. Desecación y rehumedecimiento de la madera

Se ha demostrado que los ciclos de secado-rehumectación de las astillas de madera del biorreactor aumentan las tasas de eliminación de nitrato (Maxwell et al., 2018; Maxwell et al., 2019). Estos ciclos de secado-rehumectación consisten en alternar periodos de funcionamiento del biorreactor, en los que las astillas están saturadas de agua, con períodos en los que el biorreactor está vacío. Como ya se ha comentado en apartados anteriores, cuando las astillas de madera se exponen al contacto con el aire (biorreactores sin agua, en descanso), los microorganismos aerobios y/o anaerobios facultativos pueden descomponer astillas de madera a velocidades mucho más altas que cuando se dan condiciones anaerobias estrictas. Esto ayuda a descomponer la lignina de las astillas de madera en formas de carbono más lábiles, que son usadas con facilidad por las bacterias desnitrificantes una vez que el biorreactor vuelve a llenarse, por lo que las tasas de eliminación de nitrato aumentan. Maxwell et al. (2019) mostraron que hay un aumento lineal entre las tasas de eliminación de nitrato y

la cantidad de tiempo que las astillas de madera están expuestas a condiciones aeróbicas. Con solo un período seco de 24 horas una vez por semana, las tasas de eliminación de nitrato aumentaron entre un 100 y un 170%.

Los resultados de los biorreactores instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares también han mostrado evidencias de la menor eficiencia del metabolismo anaerobio estricto en la degradación de la madera. Así, tras seis meses de funcionamiento a flujo continuo la madera que estuvo bajo condiciones de saturación permanente en condiciones anóxicas sufrió una pérdida de peso de ≈10%, mientras que la que estuvo húmeda pero no sumergida perdió ≈35 % de peso (Gómez et al., 2019). Estas diferencias, además de recalcar que el rendimiento aumenta al exponer la madera al aire, resaltan también la importancia de manejar adecuadamente el régimen de inundación para optimizar la duración de la madera.

Existen varios métodos para lograr ciclos de secado-rehumectación en el biorreactor. Uno es el drenaje completo de un biorreactor durante un período de tiempo elegido para reoxigenar todo el volumen de astillas de madera y recuperar la capacidad óptima de desnitrificación del biorreactor en todo su volumen. Sin embargo, drenar todo el biorreactor implicaría que el biorreactor dejara de funcionar durante un tiempo determinado. Un método alternativo sería drenar parcialmente el volumen de astillas de un biorreactor para que una parte de éste se reoxigene y recupere las condiciones aerobias, aunque no sea en todo su conjunto. En el caso de infraestructuras con varios biorreactores funcionando en paralelo, si el caudal de agua a desnitrificar es inferior a la capacidad de los biorreactores, se puede ir alternando el descanso de estos para favorecer su funcionamiento óptimo y no abandonar por completo alguno de ellos, puesto que un descanso demasiado prolongado (semanas) puede generar algún problema a posteriori por exceso de lixiviación de carbono en los efluentes durante los primeros días tras la puesta en funcionamiento de nuevo.

2.9. Salinidad del agua a desnitrificar

Está documentado que altas concentraciones de cloruro sódico pueden influir negativamente en el proceso de desnitrificación biológico (Zhao et al., 2013). La salinidad afecta a los procesos biológicos porque puede inhibir ciertos procesos enzimáticos, provocar pérdida de actividad celular o incluso plasmólisis. Además del impacto directo sobre la biomasa microbiana, la salinidad también afecta a determinadas propiedades del agua como la densidad o al oxígeno disuelto, que a su vez afectan al proceso biológico de la desnitrificación. No obstante, los ensayos llevados a cabo por la Cátedra para la Agricultura Sostenible de la UPCT han puesto de manifiesto que se pueden conseguir

elevadas tasas de desnitrificación tanto en salmueras con 18 dS m^{-1} de conductividad eléctrica (≈ 12 g L^{-1}) como en salmueras con hasta 40 dS m^{-1} (≈ 25 g L^{-1}), siempre y cuando haya carbono disponible en el agua. Parece ser que los microorganismos desnitrificadores pueden adaptarse a la elevada salinidad, siempre y cuando no haya cambios demasiado bruscos en ésta.

Otro hecho documentado es el incremento de producción de óxidos de nitrógeno en el proceso de desnitrificación microbiana cuando aumenta el contenido de sal en el agua (Zhao et al., 2013; Liu et al., 2014). Sin embargo, dicha producción de óxidos de nitrógeno también viene condicionada por la relación C:N en el agua a desnitrificar, de modo que cuando aumenta el valor de esta relación la producción de óxidos de nitrógenos disminuye (Zhao et al., 2013).

No obstante, la salinidad del agua a tratar en los biorreactores que se plantean en esta memoria es muy baja (valores de CE ≈ 7 dS m^{-1}, que equivalen a 4 o 5 g L^{-1} de sal), por lo que apenas afectará al negativamente a los procesos de desnitrificación que se darán en los biorreactores.

2.10. Forma del biorreactor

El efecto de la forma de los biorreactores de astillas sobre las tasas de eliminación de nitrato no se ha estudiado bien. En la mayoría de las instalaciones de EE.UU., los biorreactores tienen una sección transversal trapezoidal. Esto se debe principalmente a la facilidad de construcción, ya que las paredes laterales inclinadas facilitan la excavación del suelo. La mayoría de los biorreactores de astillas de madera también tienen una mayor relación de longitud anchura, ya que se cree que los biorreactores más largos y estrechos tienen un flujo más uniforme y con menor dispersión. Christianson et al. (2011) mostraron que un biorreactor más estrecho y más largo tenía un flujo más idóneo que un biorreactor más cuadrado. Sin embargo, no está claro si la forma del biorreactor afecta significativamente las tasas de eliminación de nitrato. Se debe calcular un área de sección transversal suficiente para permitir el flujo para el que se ha diseñado, teniendo en cuenta que la conductividad hidráulica de las astillas de madera utilizadas y que la profundidad del biorreactor recomendada no debe exceder los 2 m, para evitar la compactación de astillas en las capas más profundas.

2.11. Distribución del flujo

La distribución del flujo en el biorreactor de astillas de madera describe cómo se mueve el agua a través de dichas astillas. A menudo se habla, en relación al flujo del agua dentro de los biorreactores, de flujo ideal y de flujo no ideal. Bajo condiciones de flujo perfectamente ideales, toda el agua que

entra y sale del biorreactor pasa la misma cantidad de tiempo dentro del reactor. En los biorreactores de astillas de madera, es difícil conseguir este flujo ideal. Por lo general se observa un flujo no ideal, porque una parte del volumen de agua llega a la salida antes o después del flujo total promedio. Esto crea tiempos de retención hidráulica variables dentro de los biorreactores y no es ideal para la eficiencia de eliminación de nitrato. Lo deseable es un flujo uniforme para evitar zonas muertas o flujos preferenciales.

Sí está claro que el flujo del agua dentro de los biorreactores se ve afectado por el diseño de entrada y salida del agua del biorreactor. Cameron y Schipper (2011) mostraron que la eficiencia hidráulica, una medida del flujo ideal y no ideal, era diferente para diferentes diseños de entrada y salida. Cuando el flujo era horizontal y entraba y salía a través de un solo tubo colocado en la parte superior de la entrada y salida del biorreactor, la eficiencia hidráulica era baja. Sin embargo, la eficiencia hidráulica fue mayor en el flujo difuso horizontal (flujo que entra y sale a través de tuberías a lo largo de toda la altura del biorreactor), y aún mayor en los diseños de flujo ascendente y descendente (flujo que entra a través de tuberías en la parte superior o inferior del biorreactor y se mueve verticalmente). A la vista de estos estudios, se recomienda para el diseño de los biorreactores un flujo ascendente, que además ha demostrado buenos resultados durante los seis meses de funcionamiento de los biorreactores instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares. No obstante, la instalación adicional de tuberías ranuradas para la entrada del agua en toda la altura del biorreactor también debe considerarse al ser una instalación muy económica que pudiera sustituir con el tiempo la entrada de agua inferior para conseguir un flujo vertical por una entrada lateral a lo largo de todo el perfil del biorreactor.

2.12. Calidad de los efluentes: posibles problemas y limitaciones

Aunque este sistema de biorreactores con madera ha demostrado ser una herramienta basada en soluciones naturales muy eficientes y económicas, también presenta problemas y limitaciones. Chistianson (2011), basándose en datos de literatura científica, ya advertía de dichos problemas y limitaciones, advirtiendo sobre todo del problema de las altas concentraciones de carbono soluble en los efluentes, aunque también advierte que es un problema momentáneo que se da en los primeros días de puesta en marcha del biorreactor, tal como demuestran también los datos obtenidos por la Cátedra para la Agricultura Sostenible de la UPCT y los biorreactores de la planta piloto de la EDAR Los Alcázares (aspectos ya comentados). Esta autora también advierte de la emisión de gases efecto invernadero, poniendo especial atención en la emisión de N-N_2O, aunque se emita a concentraciones

muy bajas (inferiores al 1% del $N\text{-}NO_3^-$ de entrada, Warneke et al., 2011). La emisión de N_2O es un tema muy discutido cuando se debaten las ventajas y desventajas de los humedales artificiales, e incluso los humedales naturales, como elementos depuradores de aguas (por ejemplo, Hefting et al., 2003, 2013). Estas emisiones se producen fundamentalmente cuando la desnitrificación no es completa, ya que el N_2O es un subproducto intermedio del proceso que lleva a la formación de N_2. Aunque en los biorreactores del Campo de Cartagena estas emisiones se espera que sean escasas, gracias a la eficiencia de la actividad desnitrificante, las tasas de emisión de N_2O van a ser estudiadas en la planta piloto de la EDAR de los Alcázares.

Otro de los procesos que pueden ocurrir es la reducción de Fe y Mn, que pasarían de formas oxidadas insolubles a formas reducidas solubles (ver Figura 1) y la liberación de otros metales asociados a dichos óxidos. No se espera que este proceso sea relevante, ya que la presencia de óxidos de estos dos metales debe ser marginal en el interior de un biorreactor relleno de madera. En todo caso, los metales solubilizados podrían insolubilizarse de nuevo como sulfuros metálicos en caso de que se produjera la sulfato-reducción, el siguiente paso en la cadena respiratoria anaerobia.

Como ya se ha indicado, puede llegar a producirse la reducción de sulfatos (abundantes en las aguas salinas de la zona) a sulfuros cuando el nitrato del agua es eliminado completamente o su concentración es demasiado escasa. Debido a que la reducción de sulfatos es un proceso energéticamente menos favorable para los microorganismos que la de nitratos, es esperable que el proceso tenga escasa relevancia en un medio enriquecido en nitratos. Es más, se ha citado que la sulfato-reducción se puede inhibir incluso cuando las concentraciones de NO_3^- son tan solo de 1 mg L^{-1}, e incluso con menores (Van Driel et al., 2006; Robertson and Merkley, 2009; Robertson, 2010; Elgood et al., 2010; Warneke et al., 2011). No obstante, si la actividad microbiana se dispara debido a las altas concentraciones de COS (como ocurre durante el periodo de lavado de la madera) y la concentración de nitratos no es lo suficientemente elevada para cubrir la demanda de aceptores de electrones de los microorganismos, la sulfato reducción puede tener un papel muy relevante y generar sulfuros disueltos y gas sulfhídrico (hecho que se ha constatado en el lavado de la madera de los biorreactores de la planta piloto de la EDAR Los Alcázares). Una vez que las concentraciones de COS disminuyen, la presencia de sulfuros en los efluentes y la emanación de sulfhídrico son escasas. Controlar el TRH es fundamental para evitar llegar a condiciones de anoxia extrema y agotamiento total de los nitratos que favorezcan la sulfato reducción. En todo caso, las concentraciones de sulfuros deben ser monitorizadas regularmente en el interior de los biorreactores y los efluentes, para evitar el riesgo que pueden suponer ya que son tóxicos (Kinsman-Costello et al., 2014; Li et al., 2017).

La producción de metano ocurre cuando los microorganismos utilizan el CO_2 como aceptor de electrones una vez agotado el sulfato. Este proceso es difícil que se alcance debido a que es el menos favorable energéticamente y a la abundancia de nitrato y sulfato en las aguas a tratar.

Aparte de los procesos propios de las condiciones reductoras, un aspecto a evitar es que la madera utilizada se encuentre "contaminada" por restos de otros materiales como heces o excrementos de animales, ya que esto provocaría un aporte de fósforo y otros compuestos a los lixiviados de los biorreactores. Por tanto, es recomendable que la madera no se almacene en montones a la intemperie y/o en lugares propensos a que las aves o los mamíferos (por ejemplo, ratas o conejos) puedan ensuciarlos con sus excrementos. En todo caso, el lavado inicial de la madera contribuiría a eliminar estos elementos potencialmente contaminantes.

Por último, hay que tener presente que aunque el efluente de los biorreactores cumpla con las normativas vigentes en cuanto a concentraciones de los diversos elementos y compuestos sometidos a límites de vertido, las descargas totales serán elevadas si los caudales a tratar son altos y el flujo es continuo. Estaríamos en una situación similar a lo ocurrido durante años en los cauces de la zona, en los que el flujo base fue el causante principal de los aportes de nutrientes al Mar Menor, como se ha descrito en el apartado 2.6 de esta memoria en relación a la descarga de nitratos. Por tanto, no solo es crucial monitorizar la calidad de los efluentes sino también prever su control cuando se considere necesario para evitar un aporte total acumulado a lo largo del tiempo que pueda causar problemas.

Una estrategia para reducir los posibles riesgos asociados a los efluentes de los biorreactores es hacerlos pasar a través de un humedal. Los humedales tienen elevada capacidad de eliminar y/o retener carbono orgánico soluble, fósforo, sulfuros y microorganismos potencialmente patógenos, además de contribuir a la desnitrificación. La combinación de biorreactores y humedales como estrategia para mejorar la calidad de los efluentes agrícolas y contribuir a una agricultura más sostenible se ha puesto de manifiesto en lugares como Estados Unidos (Christianson y Tindall, 2011) y es uno de los objetivos de la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares (Gómez et a., 2020). Aunque el tiempo de retención mínimo de los humedales artificiales suelen ser de unos dos días, en este caso podría ser menor ya que los efluentes de los biorreactores ya tendrían una carga relativamente baja de nitratos y los procesos implicados en la eliminación de otros compuestos son más rápidos que la desnitrificación. Así, se estima que un humedal de unas 7,5 hectáreas podría tratar los efluentes de los biorreactores que se están diseñando en unas 24 horas. La combinación de ambas técnicas, biorreactores y humedales, mejoraría notablemente la eficiencia del tratamiento y la calidad de los efluentes.

En el punto 4 de esta memoria, relativo a la monitorización del funcionamiento de los biorreactores se detallan los elementos y parámetros a monitorizar durante dicho funcionamiento. En el epígrafe 5 de esta memoria se muestran datos de los parámetros químicos que se propone monitorizar (carbono orgánico soluble, fosfatos, amonio, sulfuro y nitrógeno total) por su importancia en la calidad de los efluentes. Dichos datos se han obtenido de varios de ensayos de laboratorio y de campo realizados en la Planta Piloto de la Cátedra de Agricultura Sostenible de la UPCT y en la Planta Piloto con Humedales y Biorreactores ubicada en la EDAR Los Alcázares (Gómez et al., 2019).

3. Diseño y equipamiento de los biorreactores

3.1. Diseño y equipamiento

Una de las principales consideraciones para el diseño de los biorreactores es el tamaño de estos, que vendrá determinado por la carga de nitratos a eliminar, como ya se ha mencionado. Teniendo en cuenta el objetivo señalado por la Dirección General del Mar Menor de desnitrificar el volumen diario aportado al Mar Menor por las ramblas de Miranda y del Albujón y por el canal de drenaje D7 de entorno a 240 L s^{-1} (equivalente a 20.700 m^3 día) y una concentración de nitrato de unos 150-200 mg L^{-1}, se calcula el volumen máximo del biorreactor teniendo en cuenta que tiempos de retención hidráulica de 24 horas ya serán suficientes para eliminar un elevado porcentaje de la carga de nitrato y que las astillas de cítricos a utilizar suelen tener una porosidad media del 65%. Partiendo de estas premisas el volumen del biorreactor para tratar casi 21.000 m^3 de agua al día es de unos 32.300 m^3. A partir de este cálculo se plantea si sería más o menos operativo construir y manejar un único biorreactor de grandes dimensiones o construir diferentes módulos o biorreactores más pequeños que en su conjunto sumen el volumen necesario. Puesto que además de implicaciones para el manejo, el tamaño del biorreactor también tiene implicaciones relativas a superficie necesaria para ubicarlos, se opta por construir varios módulos o biorreactores de una capacidad máxima de 2.000 m^3, más sencillos para el manejo y para el control del flujo ideal, y más fáciles de ubicar en los posibles sitios seleccionados para su ubicación definitiva. De esta manera cada módulo o biorreactor tendrá una superficie de 1.000 m^2 y dos metros de profundidad.

En relación a la forma del biorreactor se decide que será rectangular, con una elevada relación longitud anchura (10:1, aproximadamente) y de sección trapezoidal para facilitar su excavación.

Se prevé el funcionamiento por flujo ascendente, alimentando el biorreactor por la parte más profunda del inicio del biorreactor y regulando la salida en altura mediante una compuerta regulable al final del biorreactor que permita jugar con un mayor o menor tiempo de retención hidráulica en

función de la temperatura, de la carga de nitrato y de la conductividad hidráulica del sustrato. No obstante, la alimentación no solo en la base del biorreactor sino a diferentes alturas del talud de la cabecera será posible instalando las tuberías necesarias para tal efecto. Además, se prevé la construcción de una trampa para retención de sedimentos antes de la entrada del biorreactor (sería ideal, si no imprescindible, un decantador purgable) y un sistema Venturi que oxigene los efluentes para contribuir a mineralizar carbono orgánico soluble y oxidar, si los hubiera, los sulfuros disueltos.

Otro aspecto importante en el diseño es el relativo a la instalación del equipamiento necesario para la monitorización del funcionamiento del biorreactor, fundamentalmente la instalación de los piezómetros para la toma de muestras. Se describen a continuación dichos piezómetros y su distribución en el biorreactor.

Para poder medir y tomar las muestras necesarias dentro de los biorreactores, será necesaria la instalación de unos tubos de PVC de 75 mm de diámetro que funcionarán como piezómetros. Los piezómetros se dispondrán en grupos de tres, ya que cada uno de ellos irá agujereado a distinta altura con el fin de que pueda entrar agua en su interior y poder monitorizar la que circula por diferentes profundidades dentro del biorreactor. Para acceder a los piezómetros y poder monitorizar el agua de su interior sin pisar la madera para evitar su compactación, se colocarán pasarelas metálicas en perpendicular a la dirección longitudinal del biorreactor. Los piezómetros tendrán una altura suficiente para atravesar los dos metros de altura de las astillas y quedar en su extremo superior más o menos a la altura de la pasarela de muestreo (2.5 metros aproximadamente), e irán ranurados a 15 cm, 85 cm y 150 cm respectivamente contando a partir del fondo del biorreactor. Los agujeros serán tal y como se muestran en la Figura 4. El piezómetro que va ranurado a los 15 cm deberá tener agujeros entre los 10 y los 20 cm contando desde la base del piezómetro, el de 85 cm entre los 80 y los 90 cm y el de 150 cm, desde los 145 hasta los 155 cm desde la base del piezómetro. Por tanto, todos ellos tendrán un total de 10 cm de zona agujereada para que el agua entre dentro de los piezómetros. Además, todos estos piezómetros tendrán en su base un tapón fijo para que solo entre el agua por los agujeros dispuestos en las distintas alturas y un tapón extraíble en su parte superior para poder ponerlo y quitarlo una vez tomadas las muestras. La sujeción del piezómetro a la base impermeabilizada del biorreactor no será necesaria, simplemente apoyará en ella y se mantendrá vertical por las astillas dispuestas a su alrededor; no obstante, en su parte superior cada piezómetro puede ir sujeto a la pasarela de muestreo (al menos hasta el momento del relleno de las astillas que le dará la sujeción vertical definitiva).



Figura 4. Vista de un piezómetro de PVC y de la sección agujereada

En el caso de construir ocho biorreactores agrupados en una misma instalación, dentro de cada uno de esos ocho biorreactores, se instalarán 6 grupos de 3 piezómetros, situados a 5, 15, 30, 50, 75 y 95 metros del punto de entrada del agua al biorreactor y a su vez situados en el centro del ancho del biorreactor (Figura 5A). Además, en cuatro de esos biorreactores, se instalarán 6 grupos de 3 piezómetros adicionales situados a 15, 50 y 95 metros de la entrada, a ambos lados de los piezómetros centrales, como se representa en la figura 2B.

3.2. Ubicación de los biorreactores

Se recomienda la ubicación de los distintos módulos o biorreactores agrupados en aquellos puntos cercanos a los canales y ramblas a tratar en los que se pueda captar el máximo volumen de agua para desnitrificar; fuera de zonas inundables y, si es posible, cerca de infraestructuras ya construidas que faciliten el acceso. Teniendo en cuenta la ubicación de las EDARs de Los Alcázares y de Torre Pacheco, se podrían tener en cuenta estas infraestructuras, también por el apoyo que pueden suministrar al sistema a la hora de proceder al lavado inicial de la madera o del tratamiento secundario de los efluentes de los biorreactores si es que puntualmente fuera necesario.

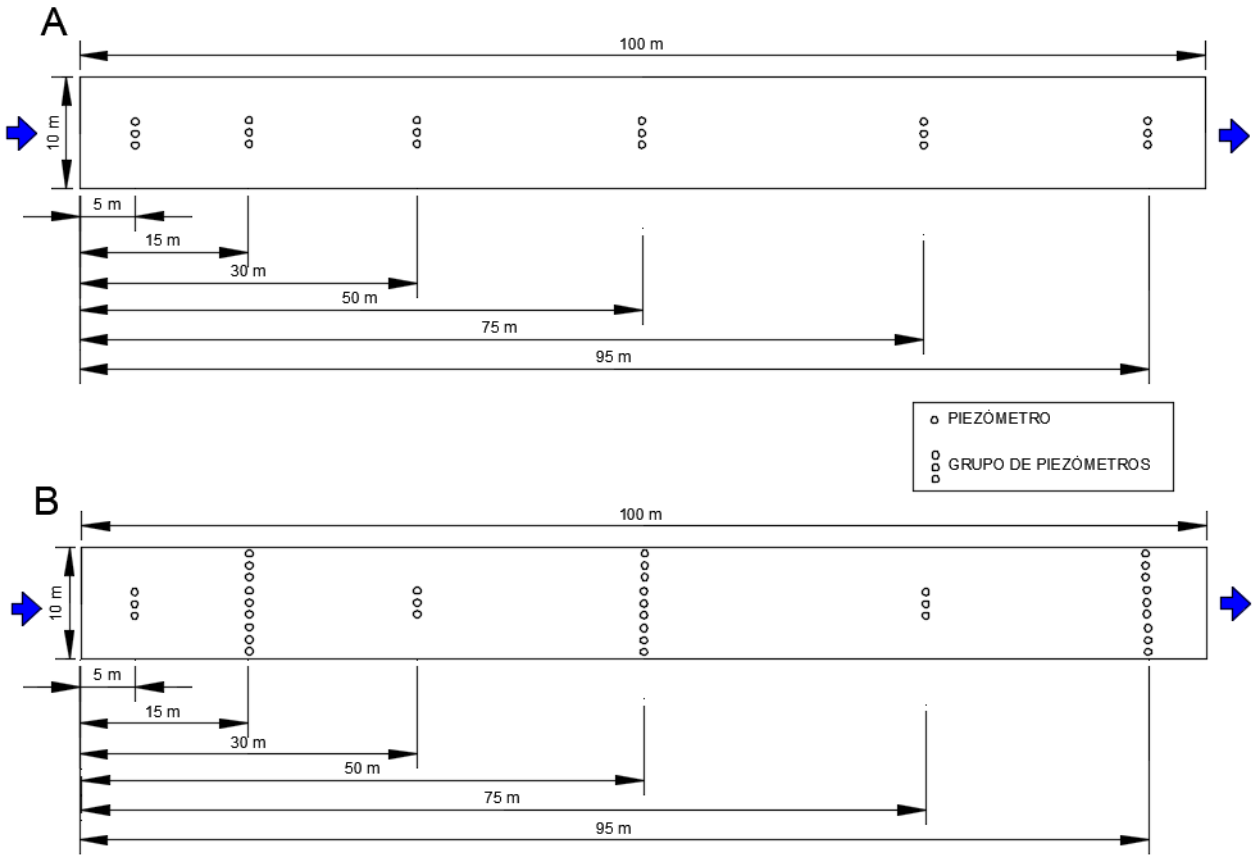


Figura 5. Vista en planta de los biorreactores. Cada círculo en su interior representa un piezómetro y las flechas la dirección del flujo de agua.

4. Protocolo de monitorización para el correcto funcionamiento y optimización del rendimiento

Este apartado proporciona información y pautas para la monitorización de biorreactores de astillas de madera a gran escala en el Campo de Cartagena. El objetivo de la construcción de estos biorreactores de astillas de madera es el tratamiento del agua de drenaje vertida al Mar Menor por las ramblas de El Albujón y Miranda y por el canal D7. Estas pautas proporcionan orientación e información para la monitorización del rendimiento de los biorreactores durante su periodo de funcionamiento que se prevé a largo plazo (años).

A continuación, se describen las necesidades analíticas y de equipos tanto de campo como de laboratorio para cada uno de los parámetros de calidad del agua de interés, así como las necesidades de monitorización de los parámetros relacionados con el funcionamiento hidráulico del biorreactor. También se incluye una programación temporal para la monitorización. Es probable que este programa sea dinámico durante la vida útil del biorreactor, particularmente en los primeros meses de operación, cuando se pone en marcha el biorreactor y las condiciones son más dinámicas. Varios de

los parámetros de calidad del agua serán monitorizados en la red de piezómetros descrita anteriormente. Esta red de piezómetros se utilizará para observar la evolución de las características de calidad del agua a lo largo del biorreactor y la información obtenida se utilizará para ajustar la operación del biorreactor según sea necesario.

La lista de acciones requeridas para la monitorización incluidas en este documento no es exclusiva, y pueden ser necesarias otras medidas adicionales conforme vaya evolucionando el funcionamiento de los biorreactores.

4.1. Monitorización de la calidad del agua en los biorreactores y de los efluentes

4.1.1 Salinidad (conductividad eléctrica), pH, potencial redox y temperatura. Monitorizar estos cuatro parámetros será útil para poder comprender y regular el rendimiento del biorreactor, ya que todas estas variables afectan las tasas de desnitrificación.

Justificación: Se sabe que un pH bajo tiene un efecto negativo en las tasas de desnitrificación, mientras que redox es una medida que informa sobre la mayor o menor probabilidad de que ocurra la desnitrificación. También es conocida la estrecha relación entre la temperatura y las tasas de desnitrificación. La conductividad, como medida de la salinidad, ha demostrado tener efectos negativos sobre la desnitrificación, disminuyendo la velocidad de eliminación de nitratos conforme aumenta la salinidad. Será importante comprender su efecto sobre el rendimiento del biorreactor, ya que la salinidad en los canales de drenaje en el Campo de Cartagena es más alta de lo normal en aguas superficiales.

Equipo: La conductividad, el pH, los valores redox y la temperatura en la entrada y la salida del biorreactor se controlarán mediante una sonda multiparamétrica portátil. La temperatura se registrará utilizando transductores de profundidad HOBO con capacidad de registro de temperatura.

Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se realizarán mediciones diarias en la entrada y en la salida. Después de este período, la entrada y la salida se controlarán semanalmente. También se realizará la monitorización de los piezómetros de muestreo de agua de poro. Los sensores de temperatura proporcionarán las temperaturas del aire y del agua cada hora.

4.1.2 Oxígeno disuelto. El oxígeno disuelto en el efluente de los biorreactores de astillas de madera es típicamente próximo a cero. Esta anoxia, como se ha indicado en repetidas ocasiones, es la que propicia la desnitrificación en el interior de los biorreactores.

Justificación: Las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua son fundamentales para el proceso de desnitrificación, pero a posteriori pueden tener efectos negativos en la vida acuática. Es de esperar que el efluente descargado nuevamente en el canal de drenaje se oxigene rápidamente. No obstante, se recomienda una monitorización inicial para asegurar esta suposición. Si no es deseable tener agua sin oxígeno a la salida del biorreactor será necesario un equipo de aireación adicional a la salida del biorreactor.

Equipo: Las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) se analizarán in situ utilizando una sonda de multiparamétrica portátil.

Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se realizarán mediciones diarias de OD en la entrada y en la salida. Después de este punto, el OD de entrada y salida se monitoreará semanalmente. La monitorización de los piezómetros de muestreo de agua de poro también se realizará semanalmente. También se recomienda tomar mediciones semanales de OD en el canal de drenaje aguas abajo de los biorreactores para observar los impactos en el OD en el canal.

4.1.3 Nitrógeno. La instalación de los biorreactores de astillas de madera está diseñada principalmente para la reducción de la concentración del nitrato contenido en las aguas a tratar. Se espera que las concentraciones de nitrato del efluente se puedan reducir entre un 60 y 90% según las épocas del año y según el período de funcionamiento. También es probable que haya especies adicionales de nitrógeno presentes tanto en el afluente como en el efluente, incluyendo nitrógeno orgánico, amonio (NH_4), nitrito (NO_2) y óxido nitroso (N_2O).

Justificación: La carga de nitrógeno en las aguas contribuye de forma significativa a la eutrofización y por tanto al descenso de la calidad de las masas de agua enriquecidas con este nutriente como es el nitrógeno.

Equipo: El nitrógeno se monitorizará tanto in situ como en laboratorio. La monitorización in situ se llevará a cabo con un espectrofotómetro portátil S:can para medir concentración de NO_3, que dispone de un sistema de muestreo automatizado de modo que el afluente compartido para cada biorreactor y el efluente de cada uno se puedan monitorear con una sola sonda. Las concentraciones de nitrito (NO_2) y amonio (NH_4), así como alguna determinación adicional de NO_3 para la calibración del espectrofotómetro, se llevará a cabo en laboratorio mediante cromatografía iónica. También se determinará en laboratorio la concentración de Nitrógeno total.

Programa: La monitorización del efluente del biorreactor con el espectrofotómetro puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación, mientras las concentraciones de compuestos orgánicos sean altas e interfieran en la capacidad de medida de la sonda. Más allá de este período inicial de dos semanas, las concentraciones de NO_3 de los afluentes y efluentes se controlarán cada hora utilizando el espectrofotómetro. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias al laboratorio para análisis de NO_3, NO_2 y NH_4 mediante cromatografía iónica y para el análisis de nitrógeno total. Aproximadamente a partir de la segunda semana, y en función de la concentración de carbono soluble, la frecuencia del muestreo disminuirá a una frecuencia semanal para verificar y calibrar el espectrofotómetro y proporcionar datos sobre el nitrógeno total, NO_2 y NH_4.

4.1.4 Fósforo. Existen evidencias de que los biorreactores de astillas de madera pueden contribuir a la reducción de las concentraciones de fósforo. Sharrer et al. (2016) detectaron que, durante las primeras 24 horas de lavado del biorreactor, las astillas liberaron de 10 a 20 mg de P por kg de madera, y en los siguientes 24 días las astillas perdieron de 20 a 30 mg de P por kg de madera. Después de este período, sin embargo, los biorreactores de astillas de madera produjeron una disminución neta en el fósforo total del agua tratada. En tiempos de retención hidráulica superiores a 12 horas los biorreactores siempre detectaron una eliminación neta de fósforo. Otros autores (Warneke et al., 2011; Goodwin, 2012; Zoski et al., 2013) llegaron a las mismas conclusiones. A pesar de ello, consideramos que estos sistemas no están diseñados para este propósito y, por tanto, es necesario controlar el fósforo tanto en la entrada como en la salida del biorreactor para determinar la capacidad del sistema para reducir el fósforo, así como la posible generación de este nutriente en el interior de los biorreactores y su salida con los efluentes. Las formas de fósforo que serán monitorizadas incluyen el fósforo disuelto ($P\text{-}PO_4^{3-}$) y el fósforo total (P-tot). Aunque la eliminación de fósforo no es el propósito de los biorreactores, si las concentraciones de fósforo son altas en la salida del biorreactor se informará a la administración por si estima oportuno instalar sistemas adicionales como humedales artificiales para la eliminación de este nutriente.

Justificación: La carga de fósforo contribuye a una menor calidad de las aguas, principalmente debido al aumento en el crecimiento de algas que conduce a la consiguiente eutrofización. Es importante tener en cuenta que pequeñas cantidades de fósforo pueden provocar un aumento significativo en el crecimiento de algas debido a que es un factor limitante en los ecosistemas acuáticos y cuando está disponible en abundancia dispara el crecimiento del fitoplancton.

Equipo: Las concentraciones de fósforo y fosfato totales se analizarán en laboratorio mediante cromatografía iónica.

Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio mediante cromatografía iónica. A partir de este período inicial la frecuencia de muestreo será semanal.

4.1.5 Carbono orgánico soluble. El carbono orgánico soluble (COS) se puede monitorizar directamente, aunque como indicadores principales de la contaminación orgánica en las aguas se utilizan los parámetros DBO (demanda biológica de oxígeno) y DQO (demanda química de oxígeno). Estudios anteriores han demostrado que los efluentes procedentes de biorreactores de astillas pueden contener concentraciones variables de COS. Sin embargo, dichas concentraciones dependerán en gran medida de la naturaleza de las astillas o fuente de carbono y del tiempo transcurrido desde la puesta en marcha del biorreactor. Para los primeros volúmenes de efluente procedentes del lavado de las astillas de madera se esperan altas concentraciones de COS, debido a la lixiviación de compuestos orgánicos solubles de la madera. Sin embargo, este período es relativamente corto (pocas semanas) en comparación con la vida útil general del biorreactor (años).

Justificación. El carbono orgánico soluble también puede contribuir a reducir las condiciones de calidad del agua en el Mar Menor, tanto a través de la disminución de la penetración de la luz en la columna de agua como por el aumento del consumo de oxígeno debido al incremento que puede provocar de la actividad de los microorganismos.

Equipo: El carbono orgánico soluble (COS) será monitorizado tanto in situ como en laboratorio. El análisis in situ se determinará con el mismo espectrofotómetro portátil descrito para el análisis de NO_3.

Programa: Tal y como hemos descrito en el caso del NO_3, la monitorización del efluente del biorreactor con el espectrofotómetro puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación, mientras las concentraciones de compuestos orgánicos sean altas e interfieran en la capacidad de medida de la sonda. Más allá de este período inicial de dos semanas, las concentraciones de COS afluentes y efluentes se controlarán cada hora utilizando el espectrofotómetro. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para su análisis de laboratorio usando un analizador de carbono y nitrógeno Leco serie 628 o cualquier otro analizador con prestaciones similares. A partir de este período inicial la frecuencia de los análisis en laboratorio será semanal para verificar y calibrar el espectrofotómetro.

4.1.6 Sulfuro. La reducción del sulfato a sulfuro dentro del biorreactor ocurre típicamente una vez consumida la práctica totalidad del nitrato del agua dentro del biorreactor. Es una reacción indeseable que hay que evitar y típicamente los biorreactores de astillas de madera se manejan para evitar la eliminación completa de nitrato, a fin de evitar la formación de sulfuro y ácido sulfhídrico. Justificación: Se sabe que la presencia de formas reducidas de azufre es tóxica tanto para la vida acuática como para los humanos. Si bien se espera que el contenido reducido de azufre sea bajo en agua en los canales de drenaje, es posible que los biorreactores con astillas de madera puedan aumentar el contenido reducido de azufre si no se manejan adecuadamente. El sulfuro disuelto sería perjudicial para las plantas y los animales aguas abajo, y el gas sulfhídrico para las personas ya que es una toxina nerviosa conocida.

Equipo: Las concentraciones de sulfatos se analizarán en laboratorio mediante cromatografía iónica, mientras que las concentraciones de azufre reducido como sulfuro de hidrógeno HS se medirán mediante espectrofotometría, también en laboratorio.

Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio. A partir de este punto, la frecuencia de muestreo diaria disminuirá a semanal. Las muestras se analizarán para determinar el HS con una frecuencia quincenal, aunque cuando los períodos en los que los flujos de entrada al biorreactor sean bajos se aumentará la frecuencia por la mayor probabilidad de formación de HS.

4.1.7 Sólidos en suspensión totales. En algunos casos, se ha demostrado que los biorreactores de astillas de madera disminuyen el contenido de sólidos en suspensión. Si bien la porción de sólidos en suspensión de naturaleza orgánica no es problemática para el biorreactor, ya que estos sólidos pueden ser consumidos por los microorganismos del biorreactor, los sedimentos minerales procedentes de la erosión de suelos pueden disminuir la vida útil del biorreactor, ya que estas partículas disminuyen lentamente la porosidad del biorreactor. Se recomienda tomar medidas aguas arriba para disminuir la cantidad de sólidos en suspensión que entran al biorreactor.

Justificación: Los sólidos en suspensión que entran al biorreactor son un problema para el rendimiento y deben reducirse antes de la entrada al biorreactor. Por otra parte, es importante evitar la entrada al Mar Menor de estos sólidos en suspensión porque pueden empeorar la calidad del agua al disminuir la penetración de la luz y contribuir con diversos contaminantes (nutrientes, metales, productos químicos inorgánicos) unidos a una materia en suspensión.

Equipo: Las concentraciones de sólidos en suspensión totales (TSS) se analizarán tanto en laboratorio como in situ, en este caso con el mismo espectrofotómetro mencionado anteriormente.

Programa: Tal y como hemos descrito en parámetros precedentes, la monitorización del efluente del biorreactor con el espectrofotómetro puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación, mientras las concentraciones de sólidos en suspensión sean altas e interfieran en la capacidad de medida de la sonda. Más allá de este período inicial de dos semanas, el TSS afluente y efluente se controlará cada hora utilizando el espectrofotómetro. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio. A partir de este punto, la frecuencia de muestreo diaria disminuirá a semanal.

4.2. Monitorización de la hidráulica interna de los biorreactores

4.2.1 Flujo diario total. Se mantendrá un registro continuo del flujo de entrada en cada uno de los biorreactores de astillas de madera. Es probable que se dé una variación del flujo de entrada a lo largo del año en función de la presencia de períodos lluvia o de sequía, así como de la mayor o menor elevación del nivel del agua subterránea. Los registros de flujo se utilizarán para calcular la reducción de la carga total de contaminantes, así como para regular y registrar los tiempos de retención hidráulica.

Equipo: Se harán recomendaciones al equipo de ingeniería encargado del diseño de los biorreactores para incluir un caudalímetro de flujo en la entrada de cada biorreactor, preferiblemente con capacidad de registro de datos.

Programa: se registrará el flujo diario en cada biorreactor.

4.2.2 Nivel del agua dentro del biorreactor. Registrando la profundidad del agua dentro del perfil de astillas de madera conoceremos con exactitud el volumen efectivo del biorreactor en cada momento, que dependerá del flujo y del tiempo de retención hidráulica. Al estar íntimamente relacionado con los tiempos de retención será necesaria su monitorización para conocer el rendimiento del biorreactor.

Equipo: La profundidad interna del agua del biorreactor se medirá utilizando un sensor de profundidad HOBO con capacidad de registro de datos. No obstante, los datos serán completados por el muestreo en los piezómetros.

Programa: Los datos del sensor de profundidad HOBO se descargarán semanalmente durante los primeros dos meses para garantizar un funcionamiento correcto. Después de dos meses, las descargas mensuales de datos serán suficientes. También se deben realizar calibraciones mensuales para los sensores de profundidad mediante el uso de los piezómetros.

4.2.3 Nivel de las astillas de madera. Se espera que se produzca un hundimiento significativo de la masa de astillas de madera durante los primeros dos años, que dependerá de varios factores: el apelmazamiento de las astillas y el consumo de estas por los microorganismos. A su vez, este consumo estará directamente relacionado con las temperaturas. Será necesario medir este hundimiento para determinar la posible pérdida de porosidad de las astillas y si se requiere o no más aportación de nuevas de astillas de madera.

Equipo: La altura inicial de la columna de astillas se registrará en distintos puntos a lo largo del biorreactor, antes y después de la inundación de los biorreactores. En concreto se utilizarán las paredes externas de los piezómetros de PVC para marcar la evolución del nivel de las astillas.

Programa: La altura de las astillas de madera se registrará mensualmente durante la vida útil del biorreactor.

4.2.4 Conductividad hidráulica. Se espera que disminuya la porosidad y la conductividad hidráulica del biorreactor durante su vida útil. El hundimiento y la degradación de las astillas de madera, así como entradas de sólidos en suspensión en el afluente, causarán una disminución en la porosidad. Será necesario controlar el cambio en este parámetro durante la vida útil del biorreactor para controlar con exactitud el tiempo de retención hidráulica.

Equipo: La porosidad de las astillas de madera se medirá en el propio biorreactor registrando el volumen de agua bombeada en el biorreactor hasta que el nivel del agua sea uniforme con la superficie de las astillas. Esto requerirá que el biorreactor se vacíe por completo antes de cada medición.

Programa: se recomienda que la porosidad del biorreactor se mida dos veces al comienzo de su funcionamiento. Después de esto, la medición de la porosidad semestralmente es suficiente.

5. Características de los efluentes de los biorreactores en base a ensayos de campo y laboratorio

A continuación, se muestran algunas características químicas de los efluentes de los biorreactores con madera, obtenidos por medio de diversos ensayos de laboratorio y campo. No se trata de hacer una revisión exhaustiva de las propiedades de los efluentes bajo unas determinadas condiciones de trabajo, ya que dichas propiedades pueden variar en función de parámetros como el tipo de madera, la temperatura, la salinidad del agua a desnitrificar, el tiempo de descanso de los biorreactores, el tiempo que los biorreactores lleven funcionando, el tiempo de retención hidráulica, etc. Se trata de dar una visión general de la magnitud de ciertos parámetros importantes que se deben tener muy en cuenta para garantizar, con un margen de seguridad suficiente, que no se van a producir impactos negativos debido a los efluentes. Para cada ensayo se incluye una breve descripción de las características básicas del ensayo.

5.1. Planta piloto con humedales y biorreactores en la EDAR Los Alcázares

Se trata de tres biorreactores (0,98 m de ancho, 1,2 m de profundidad y 6 m de largo) rellenos con astillas de madera de cítrico que reciben agua del canal D7 (conductividad eléctrica ≈7325 ± 813 µS cm^{-1}; NO_3^- ≈ 155 ± 22,4 mg L^{-1}; COS ≈ 8,1 ± 5,6 mg L^{-1}) y que funcionan en régimen de flujo continuo, con una capacidad de tratamiento de 3 m^3 diarios cada uno de ellos. Se cuenta con datos de efluentes obtenidos en simulaciones de lavado de madera realizadas en laboratorio con agua del canal D7 y también datos obtenidos "in situ" en los biorreactores de la planta piloto.

5.1.1. Ensayos de laboratorio de lavado de madera

Se utilizaron astillas de madera procedentes de los biorreactores de Los Alcázares que se colocaron en jarras de 2 litros de capacidad (tres réplicas) y se inundaron con agua del canal D7 durante un TRH de 24 horas, tras las cuales se vaciaron las jarras y se volvieron a llenar para un nuevo ciclo. Se hicieron 10 ciclos. En el efluente recogido al final de cada ciclo se analizó carbono orgánico soluble, sulfuros, amonio y fosfato. Este ensayo simula, por tanto, lo que podría ser el lavado inicial de una muestra de madera de cítrico durante los primeros días de funcionamiento de los biorreactores en flujo discontinuo con agua del canal D7. No obstante, en las recomendaciones finales de este informe se anotará la necesidad de lavar la madera antes de introducirla en el interior de los biorreactores.

La Figura 6 muestra que las concentraciones de COS llegaron a alcanzar el primer día de funcionamiento valores cercanos a los 550 mg L^{-1}, pero este valor descendió a cifras entorno a los

300 mg L^{-1} en el segundo y tercer día, descendiendo a valores inferiores a los 100 mg L^{-1} a partir del cuarto ciclo (en torno a 60 mg L^{-1}a partir del séptimo día).

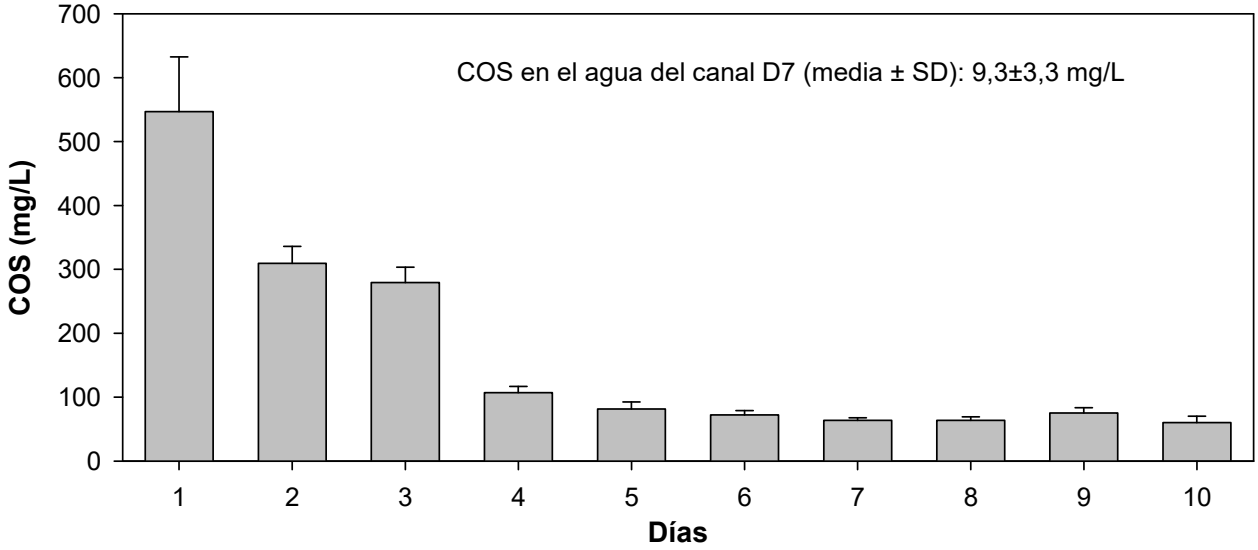


Figura 6. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de COS se indica).

La Figura 7 muestra los valores de nitrógeno total soluble (NTS) durante los diez ciclos de 24 horas. El primer día se alcanzaron valores cercanos a 30 mg L^{-1}, de los que la mayor parte sería nitrógeno orgánico ya que la desnitrificación en los biorreactores es muy rápida y casi completa durante los primeros días (1,5 mg L^{-1}) debido al elevado contenido de COS.

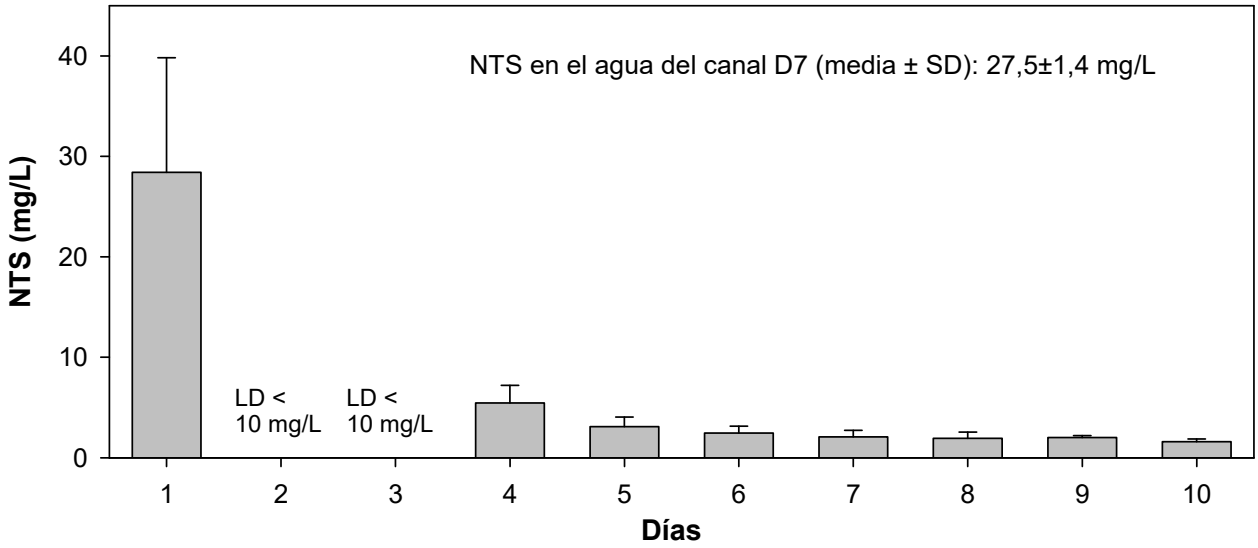


Figura 7. Evolución de la concentración de nitrógeno total disuelto en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto

de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de NTS se indica). Para los días 2 y 3 el valor estuvo por debajo de 10 mg/L, pero por limitaciones del equipo de medida no se puede precisar la concentración.

En la Figura 8 se pueden observar los valores relativos a la cantidad de sulfuros en los efluentes durante los diez ciclos de 24 horas de TRH. Aunque en los primeros días los valores estuvieron entorno a los 3 mg L^{-1}, a partir del cuarto día la concentración descendió y se estabilizó por debajo de 1 mg L^{-1} (en torno a 0,5 mg L^{-1}). Es de esperar que esta concentración siga disminuyendo conforme siga bajando el carbono con el lavado de la madera puesto que habrá más nitrato sin reducir en el agua e impedirá la formación de sulfuro, en concordancia con lo descrito por los artículos científicos citados en la página 32 de este informe.

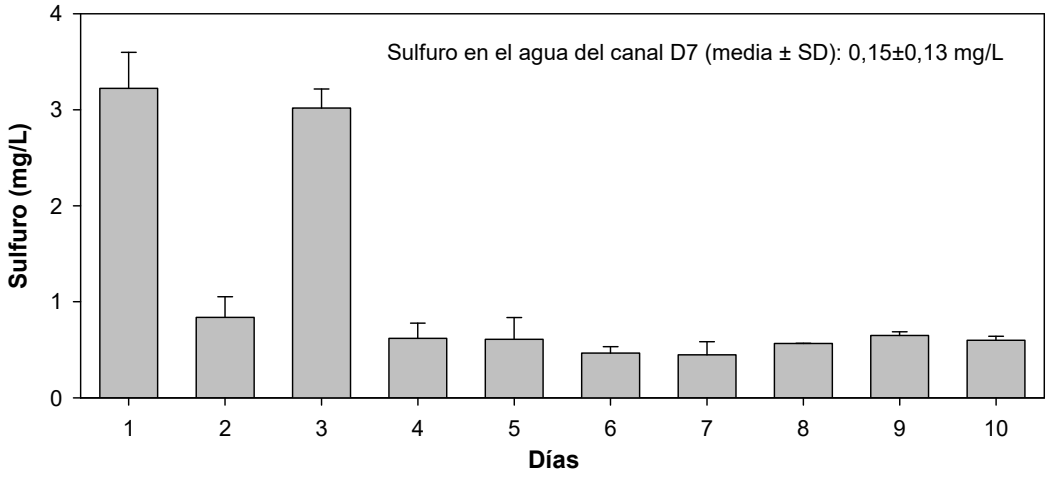


Figura 8. Evolución de la concentración de sulfuro disuelto en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de sulfuro se indica).

En cuanto a las concentraciones de amonio en estos ensayos, fueron de 6,97±1,98 mg L^{-1} en el primer ciclo, de 2,73±1,37 mg L^{-1} en el segundo y 1,50±0,20 mg L^{-1} en el tercero, disminuyendo ya a menos de 0,5 mg L^{-} en tan solo 10 días. Estas concentraciones de amonio elevadas en los primeros días de lavado son típicas, pero casi desaparecen por completo conforme baja la concentración de carbono soluble típica de esos primeros días de lavado.

Las concentraciones de fosfato encontradas en las muestras de laboratorio durante los primeros diez días de lavado (Figura 10) corroboran la información de revistas científicas comentada en la página 30 de este informe sobre la pérdida de fosfatos de la madera durante los primeros días. Es de esperar que una vez lavada las concentraciones de fosfatos no aumenten en los efluentes, e incluso que disminuyan ligeramente.

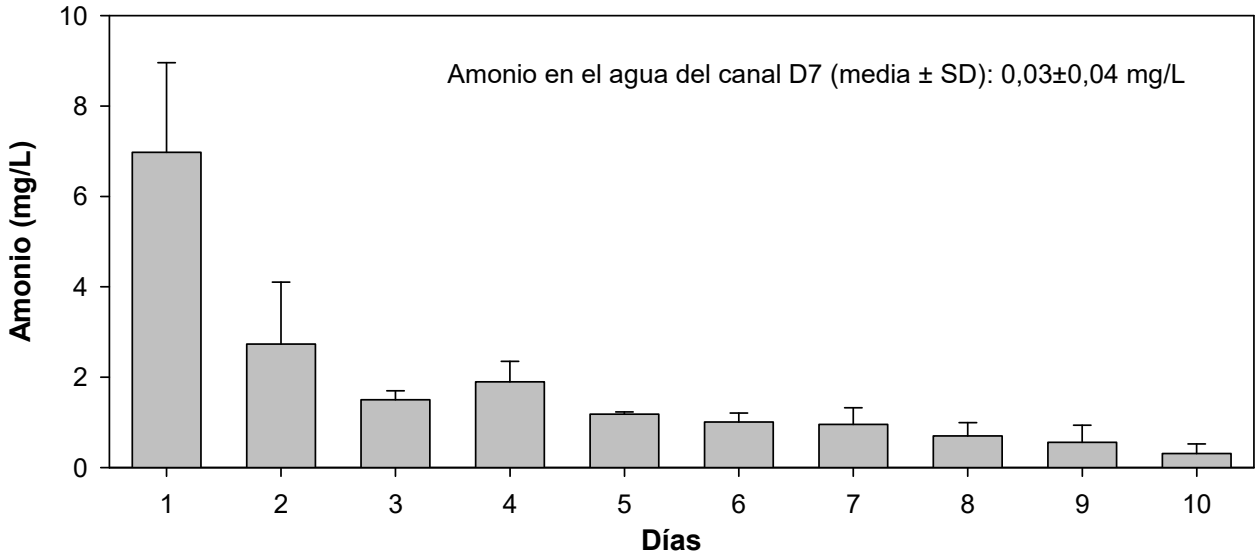


Figura 9. Evolución de la concentración de amonio en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de amonio se indica).

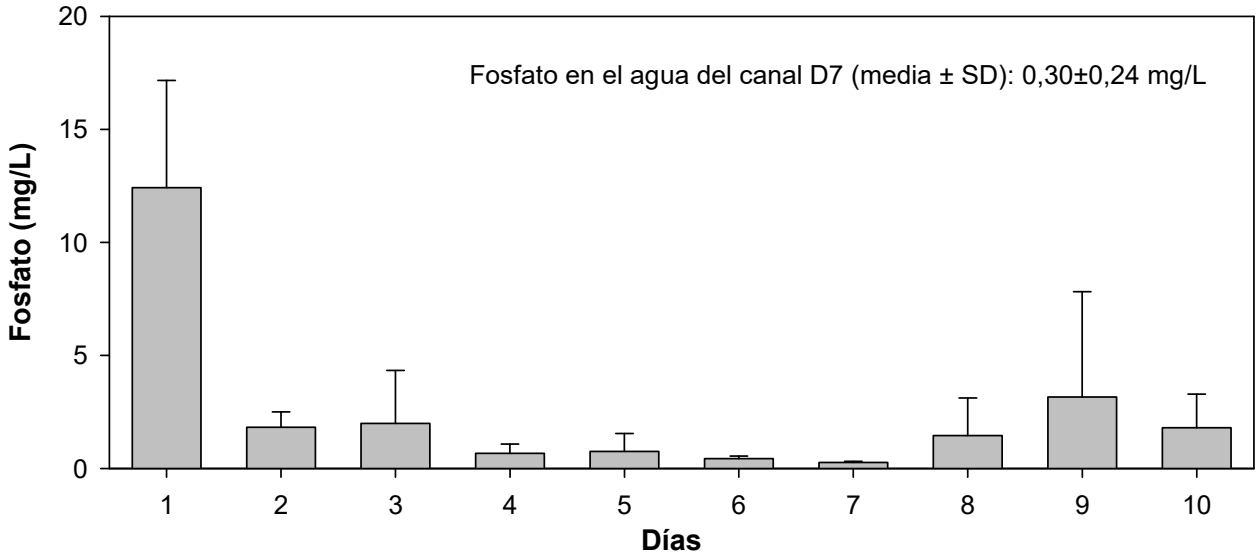


Figura 10. Evolución de la concentración de fosfato en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de fosfato se indica).

5.1.2. Ensayos de funcionamiento de los biorreactores realizados “in situ” en la planta piloto

Entre marzo y abril de 2019 se hicieron diversas pruebas para el arranque de los biorreactores de la planta piloto, con periodos de puesta en marcha y otros en los que estuvieron parados. Hubo que realizar diversos ajustes en el sistema de distribución del agua de entrada para conseguir su correcto funcionamiento, hasta que el 13 de mayo de 2019 comenzó a fluir el agua de manera continua con su caudal de trabajo de 3 m^3/día en cada biorreactor. Durante los siguientes 16 días se pusieron los tres biorreactores a tiempos de retención TRH de 24h para completar un periodo de un mes de lavado de la madera. Los efluentes se comenzaron a muestrear a partir de que comenzó el lavado a 24 h de TRH.

La Figura 11 muestra la evolución de las concentraciones de COS en los efluentes de los biorreactores en sus 7 primeros meses de funcionamiento, entre los meses de mayo y noviembre de 2019, incluyendo los 15 días en los que el TRH en los tres biorreactores fue de 24h. Se observa cómo las concentraciones disminuyeron hasta estabilizarse hacia el día 30 (que fue cuando se ajustó cada biorreactor a su TRH de 8, 16 y 24h). No hay que olvidar que, previamente a esos 15 días, la madera ya se estuvo lavando, lo que llevó a que las concentraciones de COS entre los días 15 y 30 no fueran muy elevadas (inferiores a 100 mg L^{-1}). Entre los días 30 y 187 (primavera, verano y principios de otoño) las concentraciones de COS en los efluentes fueron oscilaron entre los 10 y los 15 mg L^{-1} (excepto en algún caso aislado en julio y agosto en los que pudo ocurrir alguna anomalía en el funcionamiento). Se aprecia una tendencia a que a 24h de TRH el contenido en COS del efluente fuese algo más elevado, tendencia que fue desapareciendo con el tiempo.

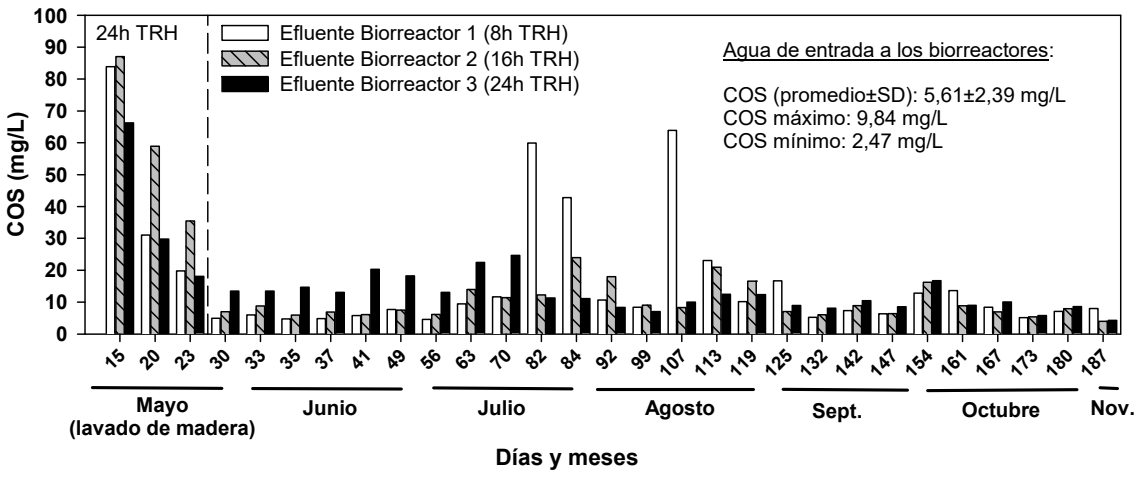


Figura 11. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en los biorreactores de la Planta Piloto de Los Alcázares. Se indica la concentración en el agua de entrada (canal D7).

En la Figura 12 se muestra la evolución de las concentraciones de NTS en los efluentes de los biorreactores. También se muestra el periodo de 15 días de lavado a 24 h de TRH en los tres biorreactores. Aunque el NTS incluye el N de nitrato, el de amonio y el orgánico, el primero es el que marca la tendencia de cambio por ser casi siempre el más abundante. Así, se puede apreciar que a 8h de TRH las concentraciones de NTS fueron mayores en muchos de los casos, lo que se debió a una menor eficiencia en la desnitrificación. Sólo en casos excepcionales con temperaturas por encima de 26ºC la desnitrificación a 8h de TRH fue similar a la obtenida a 24h de TRH (Gómez et., 2019) y por tanto los efluentes tuvieron concentraciones de NTS similares. Hacia el otoño e invierno la concentración de NTS en los efluentes aumentó incluso a 24h de TRH debido a una disminución de la eficiencia de la desnitrificación por la bajada de temperatura, como ya se ha indicado para el COS. No obstante, los valores a las 24h solían estar por debajo de los 20 mg L^{-1}.

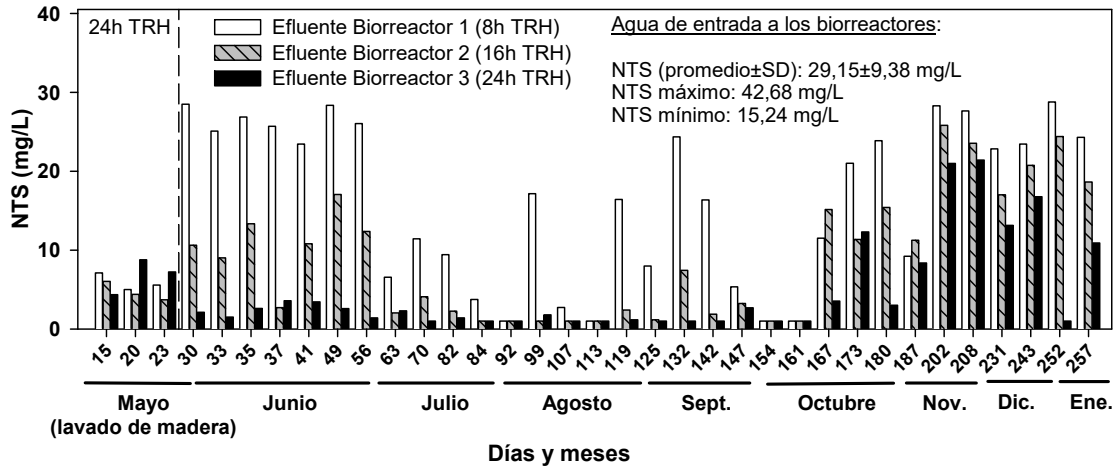


Figura 12. Evolución de la concentración de nitrógeno total soluble en los biorreactores de la Planta Piloto de Los Alcázares. Se indica la concentración en el agua de entrada (canal D7).

En las Figuras 13 y 14 se muestran, respectivamente, la evolución de la concentración de nitrato y la evolución de la eficiencia en la desnitrificación (porcentaje de nitrato retirado con respecto al de entrada) en los biorreactores.

Las concentraciones en el agua de entrada a los biorreactores estuvieron casi siempre por encima de ≈ 150 mg L^{-1}. A los tres TRH existió una disminución de la concentración de nitratos, apreciándose con claridad cómo a mayor TRH hubo menor variabilidad en las concentraciones de nitrato, sobre todo en los efluentes, lo que indica un mejor comportamiento para la desnitrificación.

Conforme aumentó el TRH la temperatura tuvo menos influencia en la eliminación de nitratos. Entre junio y octubre, a 24 h de TRH las concentraciones de nitratos en los efluentes siempre fueron muy bajas (Figura 13) debido a las altas tasas de eliminación, que superaron el 90%, (Figura 14). A 8 y 16 h de TRH las concentraciones de nitratos en los efluentes disminuyeron a partir del día ≈68, cuando la temperatura subió por encima de los 24˚C (Figura 13), lo que se tradujo en una mayor tasa de eliminación (Figura 14). En el mes de noviembre, cuando la temperatura descendió, se produjo una bajada de la eficiencia que se reflejó en mayores concentraciones de nitratos en los efluentes (entre 50 y 60 mg L^{-1} a 24 h de THR en las dos últimas muestras). No obstante con tiempos de retención de 24 h las concentraciones de nitratos apenas superaban los 10 mg L^{-1}.

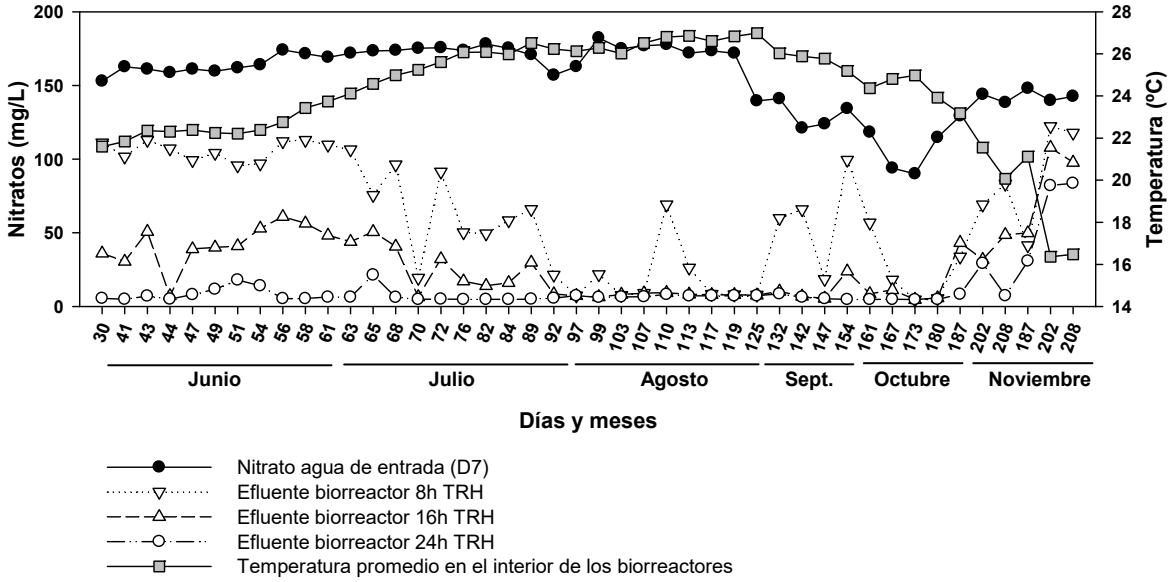


Figura 13. Evolución de la concentración de nitrato en los biorreactores de la Planta Piloto de Los Alcázares, así como en el agua de entrada (canal D7). Se indica también la temperatura en el interior de los biorreactores.

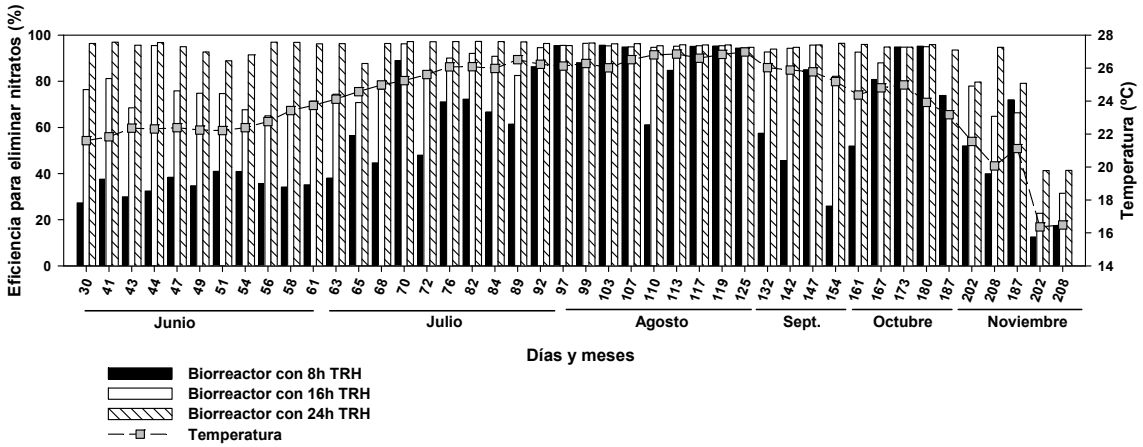


Figura 14. Eficiencia en la desnitrificación en los biorreactores de la Planta Piloto de Los Alcázares. Se indica la temperatura en el nterior de los biorreactores.

5.2. Planta Piloto de la Estación Experimental Agroalimentaria Tomás Ferro

En estas instalaciones se cuenta con varios biorreactores consistentes en depósitos de 1 m^3 de capacidad que se rellenaron con astillas de cítricos y en los que se estudia la desnitrificación de salmuera procedente de una desalobradora que trata el agua extraída del acuífero cuaternario (Martínez-Sánchez et al., 2018). Los biorreactores forman parte de la planta piloto de la Cátedra de Agricultura Sostenible para el Campo de Cartagena. La salmuera con la que se trabaja tiene una conductividad eléctrica ≈ 17.3 ± 2.1 mS cm^{-1} y NO_3^- ≈ 213.5 ± 19.3 mg L^{-1}.

5.2.1. Ensayos "in situ" con biorreactores rectangulares

Se trata de tres biorreactores rectangulares de 1 m^3 de capacidad, los cuales llevan funcionando más de 2 años con tres ciclos de 24 horas de TRH a la semana, desde el mes de noviembre de 2017 hasta la fecha.

La Figura 15 muestra las concentraciones de COS en los efluentes. Se observa cómo la primera semana, sobre todo el primer día, a las 8h los efluentes contenían más de 1500 mg L^{-1} de COS, lo que sin duda debió provocar la rapidísima desnitrificación que se produjo. No obstante, el descenso de estas elevadísimas concentraciones de COS fue muy rápido y al tercer día de ensayo ya habían bajado a 300 mg L^{-1} aproximadamente.

Durante la tercera y cuarta semanas de ensayo (9 y 12 días de lavado respectivamente) ya tan sólo aparecían concentraciones de 70-80 mg L^{-1}, que fueron bajando paulatinamente para estabilizarse por debajo de ≈50 mg L^{-1} a partir de la semana 8 (24 días de funcionamiento). Nótese que la mayor parte del período de estudio los valores oscilaron entre 10 y 30 mg L^{-1} cuando los tiempos de retención son de 24 horas. Igual que ocurrió en la planta piloto de Los Alcázares, en estos biorreactores también se observaron variaciones temporales en concentración de COS atribuibles a cambios en la actividad microbiana relacionados fundamentalmente con oscilaciones de temperatura que inducen un menor o mayor consumo de carbono.

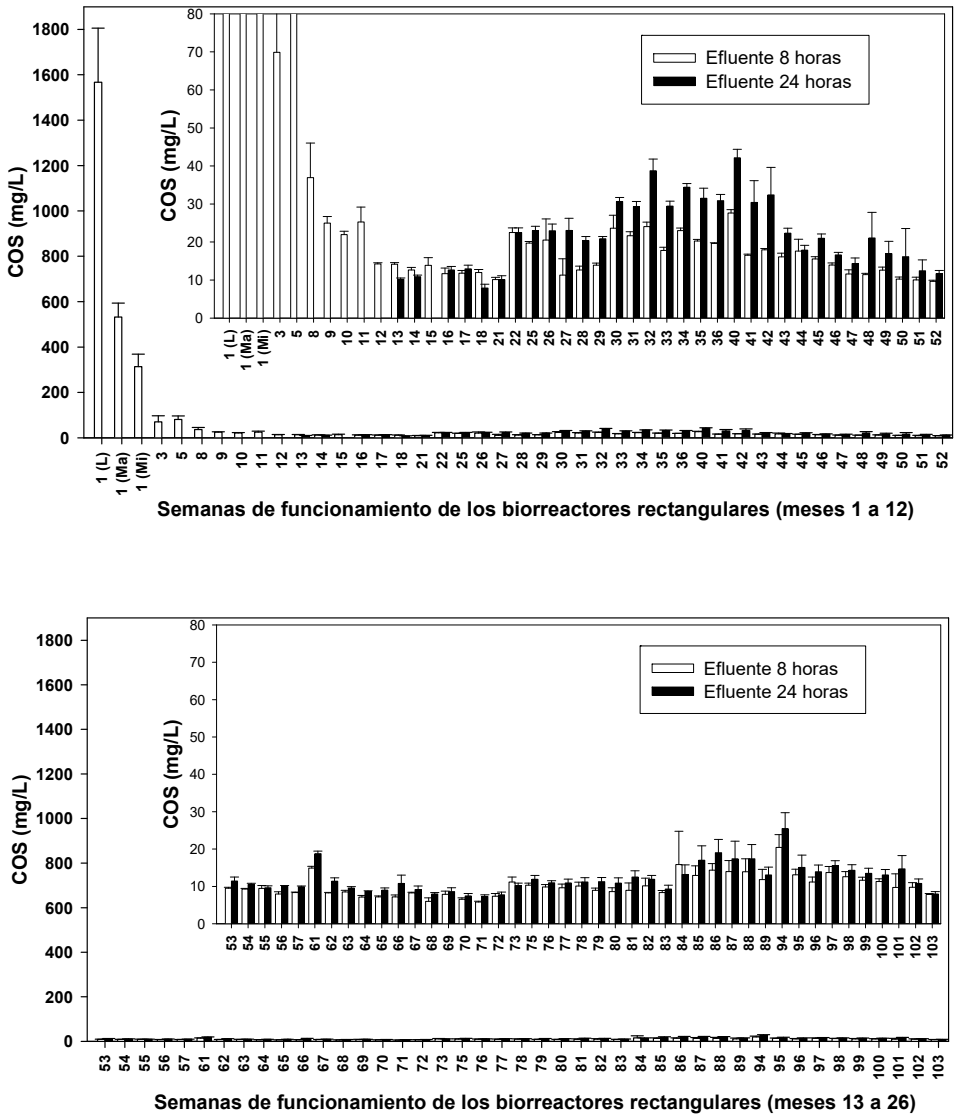


Figura 15. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en los biorreactores rectangulares de la Finca Tomás Ferro durante sus 103 semanas de funcionamiento.

En un número significativo de muestras de efluente de 24 horas, se analizó a la vez el COD y la DQO (Demanda Química de Oxígeno), resultando la relación COD:DQO igual 1:2,5.

La Figura 16 muestra la evolución del NTS de los biorreactores rectangulares. En los primeros ciclos las concentraciones de NTS fueron muy altas, especialmente el primer día (210 mg L^{-1}), debido a la gran cantidad materia orgánica lixiviada. En el tercer día de ensayo, aunque todavía se mantenía alta la concentración de NTS, ésta ya había bajado a 43 mg L^{-1} y desde ese momento se estabilizó por debajo de los 30-35 mg L^{-1} durante todo el periodo de estudio (tengamos en cuenta aquí que, a diferencia del canal D7 con aguas de 150 mg L^{-1} , las salmueras tratadas en estos biorreactores entraban con 210 mg L^{-1}, aproximadamente).

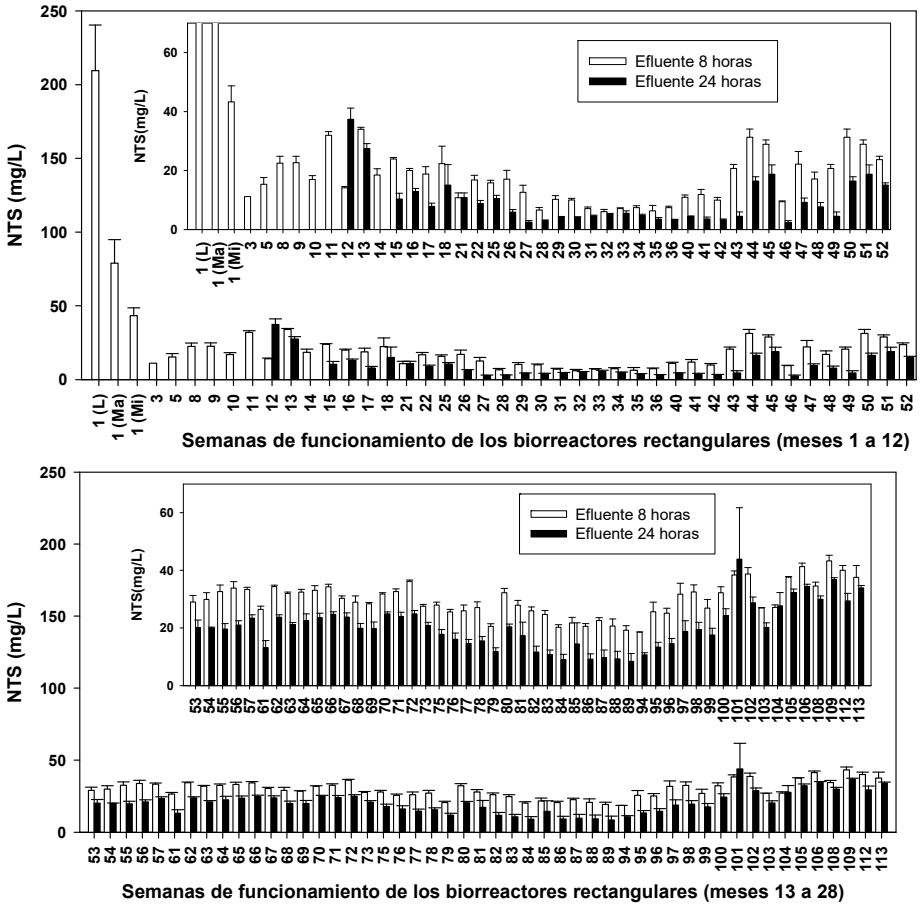


Figura 16. Evolución de la concentración de nitrógeno total soluble en los biorreactores rectangulares de la Finca Tomás Ferro durante sus 113 semanas de funcionamiento.

5.2.2. Ensayos "in situ" con biorreactores cilíndricos

Se trata de tres biorreactores cilíndricos de 1 m^3 de capacidad que funcionaron con ciclos de 24 horas de TRH. El ensayo en estos biorreactores se puso en marcha en febrero de 2018 y terminó en septiembre de 2018 (21 semanas). El objetivo fundamental de trabajar con estos biorreactores fue tratar de evaluar la posible influencia de la profundidad de los biorreactores en su eficiencia. Los resultados mostraron que apenas hubo influencia de las profundidades ensayadas en la eficiencia para desnitrificar.

Las Figuras 17 y 18 muestran que los resultados fueron muy similares a los obtenidos en los biorreactores rectangulares. El COS (Figura 17) fue disminuyendo progresivamente estabilizándose en valores inferiores a los 50 mg L^{-1}, salvo en la semana 13 que se produjo un repunte puntual. Salvo esa excepción, con tiempos de retención de 24 horas apenas se alcanzaron valores de 30-35 mg L^{-1} en el peor de los casos. El NTS a las 24 h de THR (Figura 18) presentó a partir de la semana 10 (no

se dispone de datos de fechas anteriores) valores por debajo de 20 mg L^{-1}, a pesar de que las salmueras entraban con algo más de 200 mg L^{-1}.

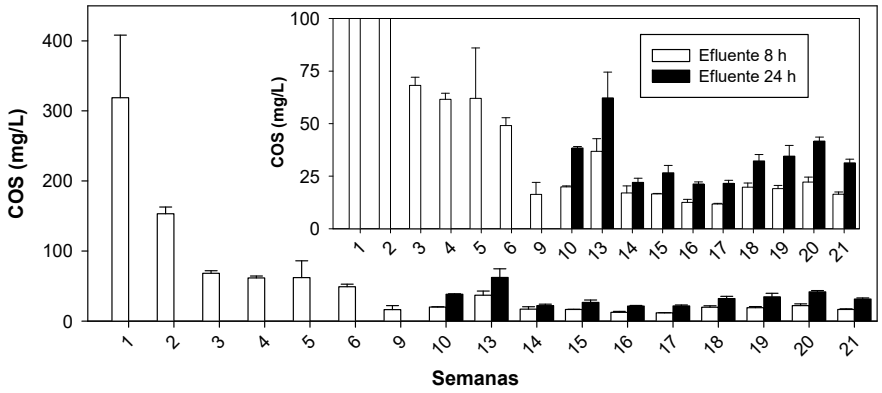


Figura 17. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en los biorreactores cilíndricos de la Finca Tomás Ferro de la UPCT.

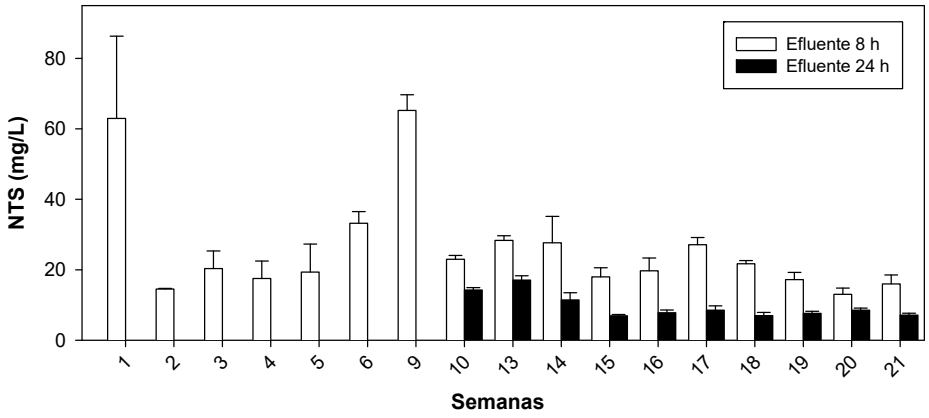


Figura 18. Evolución de la concentración de nitrógeno total soluble en los biorreactores cilíndricos de la Finca Tomás Ferro de la UPCT.

5.2.3. Ensayos de laboratorio con madera de cítrico de diferente grosor

Para estos ensayos se tamizó la madera a fin de obtener astillas de dos tamaños: astillas gruesas, de tamaño ≈700 mm^2, y astillas finas, de tamaño ≈430 mm^2. Se utilizaron recipientes de 15 litros de capacidad y se hicieron cuatro ciclos semanales con TRH de 8 horas, con 16 h de descanso entre ellos, utilizando salmuera de conductividad eléctrica ≈ 18.87 ± 1.2 mS cm^{-1} y NO_3^- = 193.8 ± 21 mg L^{-1}. Por tanto, la intensidad de lavado de esta madera fue menor que en otros ensayos debido al menor TRH y al descanso entre ciclo y ciclo. Aunque se hacían cuatro ciclos a la semana de llenado y vaciado sólo se analizaron los efluentes de un ciclo semanal. Este menor lavado y mayor descanso entre ciclo y ciclo sin duda provocó mayores concentraciones de COS que en ensayos anteriores, como mostramos en el siguiente párrafo.

El COS se muestra en la Figura 19 y el NTS en la Figura 20. Como se aprecia, igual que en ensayos anteriores el COS y el NTS fueron extremadamente altos en primer día de ensayo, pero después disminuyeron considerablemente. A diferencia de otros ensayos, aquí las concentraciones de COS no fueron inferiores a ≈50 mg L^{-1} hasta haber completado 16 ciclos de 8h de TRH, transcurridos unos 30 días desde el comienzo. No se apreciaron diferencias con respecto a las concentraciones de COS en los efluentes para ambos tamaños de madera.

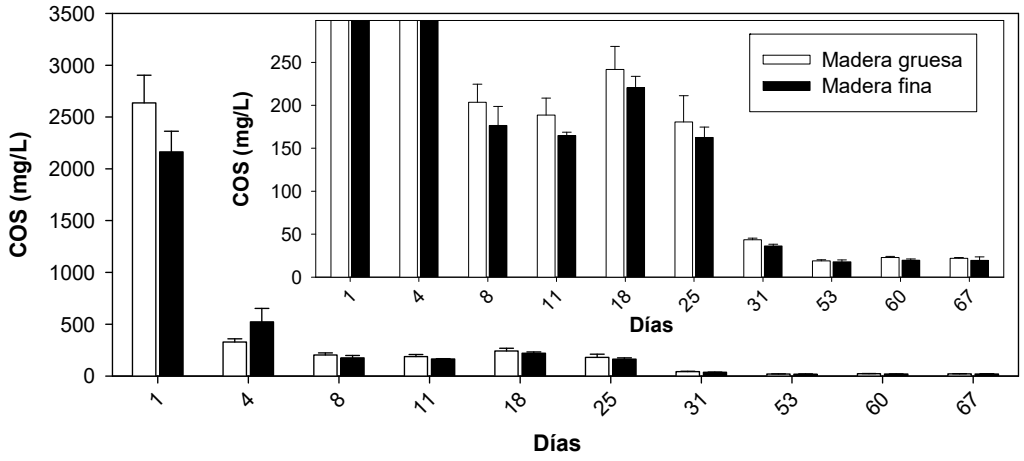


Figura 19. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en los biorreactores con diferentes grosores de madera de cítrico.

Hasta el día 18 la madera de tamaño más grueso generó efluentes con mayor contenido de NTS, para igualarse posteriormente ambas (Figura 20). En general, excepto en los primeros días de ensayo, la concentración de NTS en los efluentes osciló entre 5 y 25 mg L^{-1}.

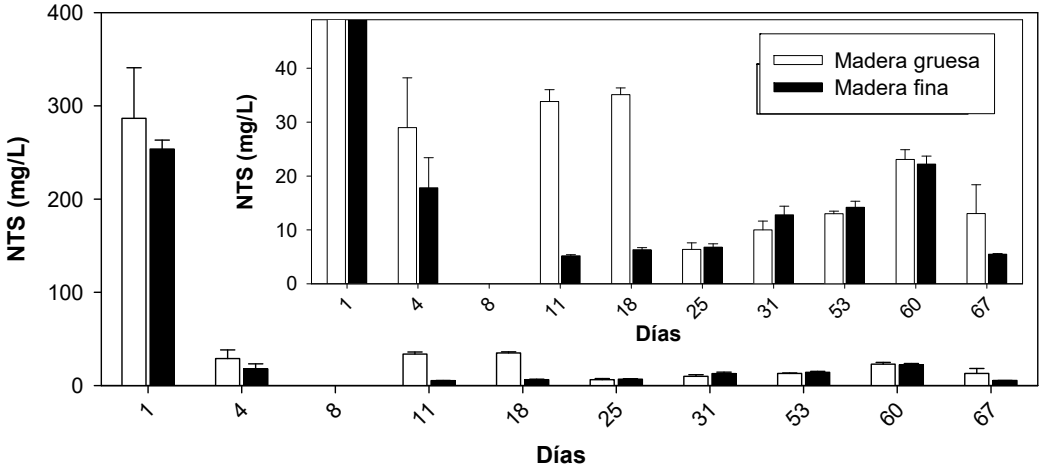


Figura 20. Evolución de la concentración de nitrógeno total soluble en los biorreactores con diferentes grosores de madera de cítrico.

Aunque en este epígrafe se han expuesto los resultados obtenidos en los biorreactores en la planta piloto de la Finca Tomás Ferro de la UPCT, dedicados a la desnitrificación de salmueras con una salinidad mucho más elevada que la de las aguas del canal D7 y de las Ramblas de El Albujón y Miranda, al ser de gran interés por el largo período de funcionamiento y porque los patrones de funcionamiento han sido muy similares a los obtenidos posteriormente en la planta piloto de Los Alcázares desnitrificando aguas del canal D7, en las siguientes tablas (Tablas 1 a 3) se resumen únicamente los datos de carbono orgánico soluble, de nitrógeno total soluble y de nitratos obtenidos en esta última planta piloto de la EDAR de Los Alcázares al ser el agua tratada idéntica o muy similar a la que se pretende desnitrificar con este sistema.

Tabla 1. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Carbono Orgánico Soluble (COS) (mg L^{-1}) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y noviembre de 2019. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores.

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	3,19	5,66	7,02	15,54
T^a= 22,2 ± 0,34 ºC	SD	0,56	1,13	1,03	3,01
	Max	3,86	7,70	8,77	20,28
	Min	2,47	4,75	5,95	13,04
Verano	Media	7,16	21,07	12,52	12,34
T^a= 25,7 ± 1,02 ºC	SD	2,14	20,73	5,82	5,33
	Max	9,18	63,87	23,94	24,71
	Min	3,99	4,61	6,05	7,05
Otoño	Media	9,33	12,75	11,93	9,01
T^a= 20,7 ± 3,54 ºC	SD	6,29	7,05	7,29	3,97
	Max	21,12	25,05	24,18	16,78
	Min	4,19	5,13	3,97	4,30

Tabla 2. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Nitrógeno Total Soluble (NTS) (mg L^{-1}) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y enero de 2020. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores.

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	40,43	26,33	10,59	2,65
Tª= 22,2 ± 0,34 ºC	SD	1,35	1,96	4,77	0,78
	Max	42,68	28,49	17,05	3,59
	Min	39,05	23,45	2,72	1,53
Verano	Media	21,80	12,93	3,86	1,63
Tª= 25,7 ± 1,02 ºC	SD	4,18	7,83	3,75	0,45
	Max	26,33	26,03	12,37	2,31
	Min	15,24	2,73	1,02	1,17
Otoño	Media	29,55	18,72	15,35	10,68
Tª= 20,7 ± 3,54 ºC	SD	2,23	8,79	7,16	7,64
	Max	33,45	28,28	25,82	21,41
	Min	26,89	5,36	3,25	2,69
Invierno	Media	30,65	25,50	21,26	13,85
Tª= 14,3 ± 0,94 ºC	SD	2,64	2,87	2,91	4,15
	Max	33,14	28,78	24,40	16,78
	Min	27,88	23,45	18,64	10,91

Tabla 3. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Nitratos (mg L^{-1}) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y enero de 2020. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores.

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	161,78	104,53	39,83	8,84
T^a= 22,2 ± 0,34 ºC	SD	5,59	6,61	15,45	4,69
	Max	174,05	112,89	60,92	18,01
	Min	152,96	95,63	7,14	4,95
Verano	Media	162,90	50,89	18,91	6,68
T^a= 25,7 ± 1,02 ºC	SD	19,66	36,54	16,23	3,20
	Max	182,25	112,93	56,40	21,36
	Min	118,23	7,36	5,36	4,72
Otoño	Media	129,38	60,13	48,50	32,10
T^a= 20,7 ± 3,54 ºC	SD	22,41	45,65	37,51	32,82
	Max	153,23	122,28	107,87	83,62
	Min	89,98	4,64	4,65	4,65
Invierno	Media	151,46	118,52	101,68	44,47
T^a= 14,3 ± 0,94 ºC	SD	6,48	10,94	11,36	44,94
	Max	156,05	126,26	109,71	76,25
	Min	146,88	110,79	93,64	12,69

6. Principales recomendaciones y conclusiones

La información aportada en este informe corrobora que el uso de biorreactores de madera es un sistema eficaz y económico para la eliminación de gran cantidad de nitratos de las aguas tratadas, siempre y cuando se sigan unas pautas de funcionamiento adecuadas y se tomen en consideración toda una serie de factores que afectan al rendimiento del sistema.

Este informe aporta la información fundamental sobre los factores que afectan al rendimiento del sistema para optimizar su funcionamiento. Tras comentar todos y cada uno de los factores relevantes, en el punto 3 de este informe se dan unas recomendaciones para el diseño de los biorreactores aconsejando:

- Construir unidades de biorreactores (o módulos) de un volumen máximo de 2000 m^3, no excediendo de los 2 m de profundidad.
- Construir dichos módulos de forma rectangular, con una elevada relación longitud/anchura (10/1, aproximadamente).
- Diseñarlos para el funcionamiento por flujo ascendente, aunque con posibilidad de funcionar por flujo lateral y con un sistema de salida del efluente que permita jugar con tiempos de retención de entre 6 y 24 horas.
- Instalar el equipamiento necesario para la permanente monitorización en detalle del funcionamiento del biorreactor.
- Los resultados de todos los ensayos realizados indican la necesidad de que la madera con la que se rellenen los biorreactores esté previamente lavada. Debido a que algunas características del agua, tales como la salinidad, pueden afectar a las propiedades de los efluentes, este lavado se debería efectuar con el agua que se pretenda desnitrificar o con una similar. En caso de que esto no fuera posible, se pueden hacer lavados con el agua de la que se disponga, pero posteriormente se debe comprobar la calidad de los efluentes con el agua que se vaya a tratar antes de la puesta en marcha “in situ” de los biorreactores.
- Aunque, en general, una vez lavada la madera, los datos de las diversas experiencias realizadas indican que los efluentes presentarán una mejora muy considerable de la calidad del agua de entrada, los biorreactores se deben monitorizar en continuo y según el protocolo diseñado (y mejorado en lo posible una vez en funcionamiento), ya que existe una variabilidad inherente en las características de los efluentes debido a los factores que se han descrito en esta memoria. En síntesis, los aspectos más importantes a tener en cuenta en relación a la variabilidad de los efluentes son:

- variaciones en las características de las aguas a tratar.

- periodos de arranque después de paradas que deban realizarse a causa de posibles problemas de funcionamiento de las instalaciones (bombas, sistema eléctrico, etc.), a eventos de lluvias torrenciales que pudieran introducir sedimentos en su interior, reparaciones, etc.

- caudales inesperados por encima de la capacidad de tratamiento de los biorreactores.

- variaciones estacionales de temperatura que provoquen picos de alta o baja actividad biológica en el interior de los biorreactores.

En el punto 4 se detalla el protocolo de monitorización (tanto de la calidad de las aguas como de la hidráulica de los biorreactores) que habrá que seguir para conocer el funcionamiento de los biorreactores, así como las analíticas de efluentes y los equipos de campo y de laboratorio necesarios para dicho proceso de monitorización y análisis de efluentes.

Se ha hecho hincapié en el protocolo de monitorización, porque, como se reconoce al inicio de este informe, este sistema de desnitrificación con astillas de madera también puede presentar problemas y limitaciones referentes a la calidad de los efluentes. Es por ello que hemos pretendido, además, aportar en el epígrafe 5 el máximo de información posible referente a las características de los efluentes de los biorreactores piloto ya instalados en la planta piloto de la Finca Tomás Ferro de la UPCT y, especialmente, de los instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares, al ser ésta más representativa por trabajar con aguas del canal D7 y no con salmueras como es el caso de la planta de la Finca Tomás Ferro.

En relación a los problemas que pudieran causar contaminantes secundarios en las aguas tratadas (se aconseja que todos ellos sean monitorizados al detalle en los biorreactores) se concluye que:

- El principal problema podría derivarse de las cargas de carbono orgánico. Sin embargo, como demuestran los datos de los diferentes ensayos llevados a cabo, se trata de un problema puntual que se da cuando se ponen en marcha los biorreactores usando madera nueva sin lavar. El lavado previo de la madera a introducir en el biorreactor hasta obtener concentraciones de carbono orgánico soluble por debajo de 50 mg L^{-1} es una garantía para evitar cargas orgánicas significativas en el efluente. No obstante, una vez en funcionamiento los biorreactores, si dejan de trabajar (quedan en seco) durante varias semanas o meses, pueden dar picos de carbono ligeramente elevados durante uno o dos días después de su nueva puesta en funcionamiento.

- Los datos obtenidos en la planta piloto de Los Alcázares muestran que las concentraciones de nitratos y de nitrógeno total de los efluentes de los biorreactores fueron siempre inferiores a los de las aguas de entrada (canal D7) (Tablas 2 y 3). Todas las evidencias, tanto propias como de trabajos de otros investigadores, indican que este comportamiento favorable se prolongará al menos en los primeros años de funcionamiento mientras la madera aporta suficiente carbono para la desnitrificación.
- En cuanto al fósforo, no se dispone de datos de las concentraciones de este elemento en los biorreactores de la planta piloto de Los Alcázares, pero es esperable que no aumenten las concentraciones en los efluentes. Aunque no pretendemos que sea comparable, debido a las diferencias que se dan entre el agua de las ramblas y del canal D7 con las salmueras de primera ósmosis desnitrificadas en la planta piloto de la Finca Tomás Ferro, hay que decir que dichas salmueras a su salida de los biorreactores no contienen fosfatos y que no se conocen artículos científicos que indiquen un aumento de los fosfatos en los efluentes de los biorreactores con madera.
- Otro compuesto muy a tener en cuenta es el sulfuro, formado en condiciones anaerobias durante los procesos de sulfato reducción, por su toxicidad para los organismos. No se espera que la formación de sulfuros suponga un problema en los biorreactores ya que los microorganismos anaerobios tienen preferencia por utilizar el nitrato en su metabolismo frente al sulfato, debido a que el rendimiento energético que obtienen con el primer compuesto es mayor que con segundo. De hecho, diversos artículos científicos han indicado que la sulfato-reducción se puede inhibir incluso cuando las concentraciones de NO_3^- son tan solo de 1 mg L^{-1} e incluso de 0,5 mg L^{-1}. Por tanto, usando maderas lavadas que no aporten concentraciones excesivas de carbono disuelto y controlando los tiempos de retención hidráulica para que no se produzca una desnitrificación total, la generación de sulfuros es muy improbable. De hecho, así lo demuestra el ensayo de laboratorio mostrado en el epígrafe 5, que indica que, con 24 horas de tiempo de retención hidráulica, a partir del tercer día de lavado las concentraciones de sulfuro detectadas fueron inferiores a ≈0,6 mg L^{-1}. No obstante, se recomienda la monitorización regular en el interior de los biorreactores y en los efluentes, ya que regulando los tiempos de retención hidráulica se pueden evitar las condiciones de anoxia extrema y agotamiento total de los nitratos que favorecen la sulfato reducción. En todo caso, se ha recomendado en el diseño de los biorreactores la instalación de un sistema Venturi para la reoxigenación de los efluentes y promover así la oxidación de los sulfuros que pudieran formarse.

- Otra conclusión del estudio de los factores analizados es que hay que controlar la entrada a los biorreactores de sólidos en suspensión, ya que una elevada concentración pudiera cegar los poros y reducir la conductividad hidráulica del sistema hasta llegar a inutilizarlo. Para ello se ha recomendado la instalación a la entrada de los biorreactores un sistema de decantación con purgado que permita un buen filtrado del agua de entrada.

Por tanto, a la vista de todas las consideraciones anteriores, indicar que se espera una muy importante mejora en la calidad de las aguas que se traten en los biorreactores, sobre todo en lo referente a la carga de nitratos, con escaso riesgo de empeorar algún parámetro, siempre y cuando se apliquen las principales recomendaciones, llevando a cabo un exhaustivo monitoreo de su funcionamiento y de la calidad de los efluentes, ya que existe una variabilidad inherente en las características de las aguas a tratar y de los efluentes debido a los factores que se han descrito en esta memoria. Por otro lado, aunque se han detallado en el diseño constructivo las medidas que pudieran garantizar el control de la calidad de los efluentes (sistema Venturi, regulación del tiempo de retención hidráulica, etc.), también se ha indicado en la memoria que la instalación de un humedal a través del cual pudieran pasar dichos efluentes supondría la mejor garantía de calidad de estos.

Como resumen, y a modo de reflexión final, la Tabla 4 muestra una síntesis de los datos aportados en este informe (Tablas 1 a 3) para los efluentes del biorreactor de la EDAR de los Alcázares que trabaja con tiempos de retención de 24 horas, así como las características del agua de entrada a dicho biorreactor. Dado que estos resultados corresponden a un caso real en el que se ha trabajado con el mismo agua problema (canal D7), con el mismo tipo de madera (astillas de cítrico) y con el mismo tiempo de retención hidráulica recomendado (24 horas), permiten aproximar de manera muy fiable el comportamiento que tendrán los biorreactores que se construyan a mayor escala.

Como se observa, las concentraciones promedio de nitrógeno total disminuyeron desde valores de alrededor de 30 mg N L^{-1} a cerca de 5 mg N L^{-1}, principalmente a través de la eliminación de nitrato (disminución media de 155 mg L^{-1} a 14 mg L^{-1}). Los datos también muestran cómo los efluentes de salida de los biorreactores se enriquecieron con carbono orgánico disuelto (COS) un promedio de unos 7 mg L^{-1} con respecto al agua de entrada cuyo contenido medio fue de 6 a 13 mg COS L^{-1}, aproximadamente).

Por tanto, el beneficio que aporta este sistema de biorreactores en cuanto a la eliminación de nitrógeno es muy claro. En cuanto al aumento de carbono descrito en el efluente, hay que plantearse la cuestión de si el beneficio de la retirada de nitrógeno compensa el aspecto negativo que supondría un aporte adicional de carbono en los efluentes. Si bien este pequeño aumento de la concentración de

carbono en el efluente de alrededor de 7 mg L^{-1} podría entenderse como un empeoramiento del vertido, es importante considerar la producción de carbono que se generaría en el Mar Menor si no se redujera la carga de nitratos del agua en los biorreactores. Hay que tener en cuenta que en los ecosistemas marinos los aumentos de concentración de $N\text{-}NO_3$ pueden estimular el crecimiento de algas y fitoplancton en la columna de agua. Éstos, al ser organismos fotosintéticos, provocan un aumento del contenido de oxígeno del agua, pero, a su vez, cuando su biomasa se dispara provocan turbidez en la columna de agua lo que impide el paso de la luz con el consiguiente deterioro de la vegetación bentónica. Además de este problema, el desarrollo excesivo de los organismos de la columna incrementa el aporte de materia orgánica al sistema, bien al morir o bien debido a los restos orgánicos y/o exudados que producen. Dicha materia orgánica es una fuente de carbono y energía para los microorganismos descomponedores que rápidamente disparan su actividad agotando el oxígeno del agua, lo que provoca anoxia y muerte de peces y otros organismos.

Considerando que la biomasa de algas tiene aproximadamente unos 7 moles de carbono por cada 1 mol de nitrógeno (ratio genérico ampliamente aceptado por los especialistas), 1 g de nitrógeno que entre al Mar Menor es capaz de producir unos 6 g de carbono a través del crecimiento de algas. En la Tabla 4, vemos que, en promedio, por cada 25 mg de Nitrógeno Total que eliminaron los biorreactores se produjeron, aproximadamente, 7 mg de C. Si esos 25 mg de N, en vez de transformarse en N atmosférico en los biorreactores, llegaran al Mar Menor, suponiendo que todo el nitrógeno que sale en el efluente estuviera disponible para el crecimiento de algas, podrían dar lugar a la producción de 150 mg L^{-1} de carbono. Por tanto, puesto que son tan solo 7 mg L^{-1} los que aparecen en los efluentes, por término medio, el paso del agua por el biorreactor produce una equivalencia de reducción neta de 143 mg L^{-1}de carbono por cada 25 mg de N que retira. Incluso en una estimación más conservadora, aunque sólo el 50% de N del agua sin tratar que entra al Mar Menor se utilizara en el crecimiento de algas en la laguna, la reducción neta de carbono por cada litro de agua descargada sería de 78 mg.

Tabla 4. Datos medios ± desviación estándar (sd) de todos los valores obtenidos en la planta piloto de Humedales y Biorreactores situada en la EDAR de Los Alcázares (n=47) en el agua de entrada y de salida de los biorreactores a partir del lavado previo de la madera. Se indican también los valores máximos y mínimos de los parámetros medidos con el fin de mostrar los valores más y menos desfavorables respectivamente. Periodo de mayo de 2019 a diciembre de 2019.

** Los valores límite para el vertido en cuanto al parámetro Nitrógeno Total exigidos por el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas son de 10 mg L^{-1} o de una reducción del 70-80%.*

	ENTRADA			SALIDA		
	MÍN.	**MÁX.**	**MEDIA ± sd**	**MÍN.**	**MÁX.**	**MEDIA ± sd**
pH	7.31	8.17	7.62 ± 0.16	6.6	7.22	6.97 ± 0.10
Conductividad (µS/cm)	5411	8528	7325 ± 813	6172	8503	7400 ± 716
Nitratos (mg/L)	89.98	182.25	155.1 ± 22.5	4.65	83.62	14.11 ± 20.2
Nitrógeno Total* (mg/L)	15.24	42.68	30.50 ± 7.3	1.17	21.41	4.63 ± 5.9
Carbono Orgánico Soluble (mg/L)	2.46	16.84	6.31 ± 3.6	4.30	24.71	12.53 ± 5.2

7. Referencias bibliográficas

Addy, K., Gold, A. J., Christianson, L. E., David, M. B., Schipper, L. A., & Ratigan, N. A. (2016). Denitrifying bioreactors for nitrate removal: A meta-analysis. Journal of Environmental Quality, 45(3), 873-881.

Albina, P., N. Durban, A. Bertron, A. Albrecht, J.C. Robinet, et al. 2019. Influence of hydrogen electron donor, alkaline ph, and high nitrate concentrations on microbial denitrification: A review. International Journal of Molecular Sciences, 20 (2), 5163.

Cameron, S. G., & Schipper, L. A. (2010). Nitrate removal and hydraulic performance of organic carbon for use in denitrification beds. Ecological Engineering, 36(11), 1588-1595.

Cameron, S. G., & Schipper, L. A. (2011). Evaluation of passive solar heating and alternative flow regimes on nitrate removal in denitrification beds. Ecological Engineering, 37(8), 1195-1204.

Christianson, L., Castelló, A., Christianson, R., Helmers, M., & Bhandari, A. (2010). Hydraulic property determination of denitrifying bioreactor fill media. Applied Engineering in Agriculture, 26(5), 849-854.

Christianson, L. E. (2011). Design and performance of denitrification bioreactors for agricultural drainage. Graduate Theses and Dissertations. Paper 10326.

Christianson, L. E., Bhandari, A., & Helmers, M. J. (2011). Pilot-scale evaluation of denitrification drainage bioreactors: Reactor geometry and performance. Journal of Environmental Engineering, 137(4), 213-220.

Christianson, L. E., Bhandari, A., Helmers, M. J., Kult, K. J., Sutphin, T., & Wolf, R. (2012). Performance evaluation of four field-scale agricultural drainage denitrification bioreactors in iowa. Transactions of the ASABE, 55(6), 2163.

Christianson, L., Helmers, M., Bhandari, A., & Moorman, T. (2013). Internal hydraulics of an agricultural drainage denitrification bioreactor. Ecological Engineering, 52, 298-307.

Christianson, L. & Tindall, J. (2011). Seeking a dialogue: a targeted technology for sustainable agricultural systems in the American Corn Belt, Sustainability: Science, Practice and Policy, 7(2), 70-77, DOI: 10.1080/15487733.2011.11908075.

David, M. B., Gentry, L. E., Cooke, R. A., & Herbstritt, S. M. (2016). Temperature and substrate control woodchip bioreactor performance in reducing tile nitrate loads in east-central Illinois. Journal of Environmental Quality, 45(3), 822-829.

Díaz, R., García, J., Mujeriero, R., & Lucas, M. (2003). A quick, low-cost treatment method for secondary effluent nitrate removal through denitrification. Environmental Engineering Science, 20(6), 693-702.

Elgood, Z., Robertson, W.D., Schiff, S.L. & Elgod, R. (2010). Nitrate removal and greenhouse gas production in a stream-bed denitrifying bioreactor. Ecological Engineering, 36, 1575-1580.

Fierer, N., Craine, J. M., McLauchlan, K., & Schimel, J. P. (2005). Litter quality and the temperature sensitivity of decomposition. Ecology, 86(2), 320-326.

García-Pintado, J., Martínez-Mena, M., Barberá, G., Albaladejo, J., Castillo, V.M., 2007. Anthropogenic nutrient sources and loads from a Mediterranean catchment into a coastal lagoon: Mar Menor, Spain. The Science of the Total Environment 373, 220–239.

Ghane, E., Feyereisen, G. W., Rosen, C. J., & Tschirner, U. W. (2018). Carbon quality of four-year-old woodchips in a denitrification bed treating agricultural drainage water. Trans.ASABE, 63, 995-1000.

Glass, C., and J. Silverstein. 1998. Denitrification kinetics of high nitrate concentration water: pH effect on inhibition and nitrite accumulation. Water Res. 32(3): 831–839.

Gómez, R., Guerreo, M., Álvarez-Rogel, J. & Díaz-García, C. (2019). Diseño y seguimiento de una planta piloto para el tratamiento de aguas de drenaje agrícola del Campo de Cartagena: Período de puesta en marcha y primeros resultados. Informe técnico relativo al contrato Diseño y seguimiento de una planta piloto para el tratamiento de aguas de drenaje agrícola del Campo de Cartagena suscrito entre la Universidad de Murcia, la Universidad Politécnica de Cartagena y ESAMUR.

González-Alcaraz, M.N., Egea, C., Jiménez-Cárceles, F.J., Párraga, I., María-Cervantes, A., Delgado, M.J., Álvarez-Rogel, J., 2012. Storage of organic carbon, nitrogen and phosphorus in the soil–plant system of Phragmites australis stands from a eutrophicated Mediterranean salt marsh. Geoderma 185–186, 61–72.

Goodwin, G., 2012. Examination of synergism in nitrate and orthophosphate removal in bioreactors. Thesis. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Greenan, C. M., Moorman, T. B., Parkin, T. B., Kaspar, T. C., & Jaynes, D. B. (2009). Denitrification in wood chip bioreactors at different water flows. Journal of Environmental Quality, 38(4), 1664-1671.

Hefting, M.M., Bobbink, R., de Caluwe, H., 2003. Nitrous oxide emission and denitrification in chronically nitrate-loaded riparian buffer zones. J. Environ. Qual. 32, 1194–1203.

Hefting, M.M., van den Heuvel, R.N., Verhoeven, J.T.A., 2013. Wetlands in agricultural landscapes for nitrogen attenuation and biodiversity enhancement: opportunities and limitations. Ecol. Eng. 56, 5–13.

Hoover, N. L., Bhandari, A., Soupir, M. L., & Moorman, T. B. (2016). Woodchip denitrification bioreactors: Impact of temperature and hydraulic retention time on nitrate removal. Journal of Environmental Quality, 45(3), 803-812.

Kinsman-Costello, L. E., O'Brien, J. M., & Hamilton, S. K. (2015). Natural stressors in uncontaminated sediments of shallow freshwaters: The prevalence of sulfide, ammonia, and reduced iron. Environmental Toxicology and Chemistry, 34(3), 467-479.

Li, T., Li, E., Suo, Y., Xu, Z., Jia, Y., Qin, J. G. (2017). Energy metabolism and metabolomics response of pacific white shrimp litopenaeus vannamei to sulfide toxicity. Aquatic Toxicology, 183, 28-37.

Liu, M., Liu, T., Peng, Y., Wang, S. & Xiao, H. (2014). Effect of salinity on N2O production during shortcut biological nitrogen removal from landfill leachate. Journal od Bioscience and Bioengineering, 117(5), 582-590.

Martínez-Sánchez y col. 2018. Informe sobre la utilización de biorreactores con madera para desnitrificación de salmueras en el campo de Cartagena. Cátedra Agricultura Sostenible - Campo de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA). Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).

Maxwell, B. M., Birgand, F., Schipper, L. A., Christianson, L. E., Tian, S., Helmers, M. J., et al. (2018). Drying–Rewetting cycles affect nitrate removal rates in woodchip bioreactors. Journal of Environmental Quality,

Maxwell, B. M., Birgand, F., Schipper, L. A., Christianson, L. E., Tian, S., Helmers, M. J., et al. (2019). Increased duration of Drying–Rewetting cycles increases nitrate removal in woodchip bioreactors. Agricultural & Environmental Letters, 4(1)

Moorman, T. B., Parkin, T. B., Kaspar, T. C., & Jaynes, D. B. (2010). Denitrification activity, wood loss, and N2O emissions over 9 years from a wood chip bioreactor. Ecological Engineering, 36(11), 1567-1574.

Nordström, A., & Herbert, R. B. (2019). Identification of the temporal control on nitrate removal rate variability in a denitrifying woodchip bioreactor. Ecological Engineering, 127, 88-95.

Robertson, W. (2010). Nitrate removal rates in woodchip media of varying age. Ecological Engineering, 36(11), 1581-1587.

Robertson, W.D. & Merkley, L.C. (2009). In-stream bioreactor for agricultural nitrate treatment. Journal of Environmental Quality, 38, 230-237.

Sharrer, K.L., et al. (2013). Modeling and mitigation of denitrification 'woodchip'bioreactor phosphorus releases during treatment of aquaculture wastewater. *Ecological Engineering* 93 (2016): 135-143.

Van Driel, P.W., Robertson, W.D. & Merkley, L.C. (2006). Denitrification of agricultural drainage using wood-based reactors. Transactions of the ASAE, 48, 121-128.

Warneke, S., Schipper, L. A., Bruesewitz, D. A., McDonald, I., & Cameron, S. (2011). Rates, controls and potential adverse effects of nitrate removal in a denitrification bed. Ecological Engineering, 37(3), 511-522.

Xu, X., Luo, Y., & Zhou, J. (2012). Carbon quality and the temperature sensitivity of soil organic carbon decomposition in a tallgrass prairie. Soil Biology and Biochemistry, 50, 142-148.

Zhao, W., Wang, Y., Liu, S., Pan, M. Yang, J & Chen, S. (2013). Denitrification activities and N_2O production under salt stress with varying COS/N ratios and terminal electron acceptors. Chemical Engineering Journal, 215-216, 252-260.

Zoski, E.D., et al. (2013). Nitrogen, phosphorus, and bacteria removal in laboratory-scale woodchip bioreactors amended with drinking water treatment residuals. *Transactions of the ASABE* 56.4 (2013): 1339-1347.

Anejo 8. Movimiento de tierras

ANEJO 8. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

1 Objeto 2
2 Cálculo movimiento de tierras 2
2.1 Biorreactores 2
2.2 Captación en la rambla del albujón 5
2.3 Captación en el canal D7 7
2.4 Red de impulsión 8
2.5 Red de Retorno 19

1 OBJETO

El objetivo del presente anejo es realizar un análisis de las necesidades de tierras para las actuaciones definidas en el presente Proyecto y determinar los posibles préstamos y vertederos necesarios, en función de las mediciones obtenidas y de los datos procedentes del estudio geotécnico realizado.

2 CÁLCULO MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para el cálculo del movimiento de tierras (cubicaciones, perfiles transversales), se ha utilizado el programa CIVIL 3D, y en concreto el método de área final media, que aplica el teorema de Papus-Guldin para el cálculo de cubicaciones con el siguiente algoritmo: calcula las áreas de los perfiles transversales, realiza la semisuma de las áreas de perfiles consecutivos y multiplica por la distancia entre ellos medida en el eje.

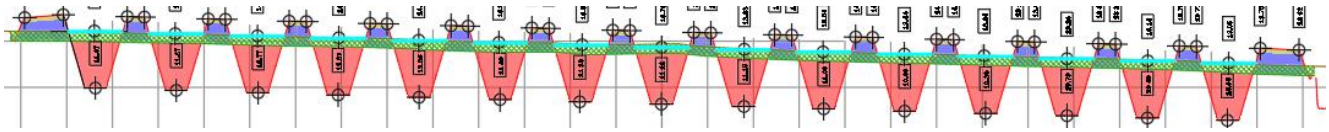
Este algoritmo es suficientemente válido para la obtención de la cubicación de todos los ejes, tanto de los biorreactores, como de las captaciones en la Rambla del Albujón y Canal D7, como en las tuberías de impulsión y retorno, siendo dicho algoritmo el utilizado en el proyecto.

2.1 BIORREACTORES

Las características de cada una de las balsas que constituyen los biorreactores son las siguientes:

- Volumen de las balsas 1.940,00 m³.
- Tamaño 100x14, lo que establece una relación de dimensiones 10:1
- Taludes inclinados.
- Altura máxima del nivel de astillas y agua 2,50 desde la cota de fondo, más 60 cm de resguardo desde la cota de aliviadero. La profundidad total del biorreactor es de 3,10 m.

A continuación, se muestran las mediciones de movimiento de tierras correspondientes formación de los biorreactores, divididas en desbroce desmonte y terraplén:



La superficie a desbrozar incluyendo el área ocupada por los biorreactores y la franja perimetral, excepto la franja sur que se incluye en el desbroce de la red de tuberías de vaciado, es de 34.670,23 m² considerando un espesor de desbroce de 40 cm² se obtiene la siguiente medición:

DESBROCE			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	5,64	0,00	0,00
0+004.00	27,36	65,99	65,99
0+006.60	210,18	308,91	374,90
0+010.10	204,52	725,72	1100,62
0+017.35	226,97	1564,15	2664,77
0+022.35	227,88	1137,13	3801,90
0+045.59	220,81	5214,26	9016,16
0+065.59	221,13	4419,39	13435,55

DESBROCE			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+085.59	221,41	4425,43	17860,98
0+102.59	221,99	3768,89	21629,87
0+112.59	228,96	2254,73	23884,60
0+117.59	228,96	1144,80	25029,40
0+122.59	227,28	1140,61	26170,02
0+125.59	226,05	679,99	26850,01
0+127.84	41,76	301,29	27151,29
0+131.60	22,52	120,79	27272,08
0+138.35	7,60	101,66	27373,74

DESMONTE			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,00	0,00	0,00
0+004.00	0,00	0,00	0,00
0+006.60	0,00	0,00	0,00
0+010.10	0,00	0,00	0,00
0+017.35	0,00	0,00	0,00
0+022.35	180,42	451,04	451,04
0+045.59	155,33	3901,69	4352,73
0+065.59	126,43	2817,55	7170,28
0+085.59	104,84	2312,73	9483,00
0+102.59	90,68	1661,98	11144,99
0+112.59	40,43	655,55	11800,53
0+117.59	0,00	101,06	11901,60
0+122.59	0,00	0,00	11901,60
0+125.59	0,00	0,00	11901,60
0+127.84	0,00	0,00	11901,60
0+131.60	0,00	0,00	11901,60
0+138.35	0,00	0,00	11901,60

TERRAPLEN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,00	0,00	0,00
0+004.00	0,00	0,00	0,00
0+006.60	8,69	11,30	11,30
0+010.10	25,36	59,59	70,90

TERRAPLEN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+017.35	343,14	1335,80	1406,70
0+022.35	139,34	1206,19	2612,89
0+045.59	150,57	3369,03	5981,92
0+065.59	180,78	3313,45	9295,37
0+085.59	208,25	3890,22	13185,60
0+102.59	229,44	3720,31	16905,91
0+112.59	349,93	2896,82	19802,73
0+117.59	582,81	2331,84	22134,57
0+122.59	562,25	2862,65	24997,23
0+125.59	272,28	1251,79	26249,02
0+127.84	75,53	391,28	26640,30
0+131.60	28,16	194,83	26835,13
0+138.35	6,81	118,02	26953,15

El volumen de zahorra artificial necesario para la formación de los viales perimetrales de los biorreactores en un espesor de 20 cm, se indica en la siguiente tabla:

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,00	0,00	0,00
0+004.00	0,00	0,00	0,00
0+006.60	0,00	0,00	0,00
0+010.10	4,49	7,86	7,86
0+017.35	51,81	204,08	211,94
0+022.35	14,85	166,65	378,58
0+045.59	12,79	321,24	699,83
0+065.59	12,78	255,73	955,55
0+085.59	12,77	255,45	1211,00
0+102.59	12,93	218,39	1429,38
0+112.59	23,58	182,55	1611,93
0+117.59	53,11	191,74	1803,67
0+122.59	55,25	270,91	2074,58
0+125.59	6,89	93,21	2167,79
0+127.84	3,01	11,14	2178,92
0+131.60	2,06	9,53	2188,45
0+138.35	1,80	13,03	2201,49

2.2 CAPTACIÓN EN LA RAMBLA DEL ALBUJÓN

La captación en la Rambla de El Albujón se realiza mediante la ejecución de un lecho filtrante que recoge el agua en una tubería drenante ubicada debajo del lecho, y esta a su vez conecta con un colector de captación de PVC Ø250 mm que funciona por gravedad y conecta a la cámara húmeda de la estación de bombeo.

Se adjunta a continuación los volúmenes de excavación y rellenos de la zanja que alberga dicho colector:

EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,79	0	0
0+020.00	2,7	34,93	34,93
0+040.00	2,76	54,67	89,6
0+060.00	2,59	53,49	143,09
0+080.00	2,64	52,22	195,3
0+100.00	2,11	47,46	242,77
0+120.00	2,18	42,91	285,68
0+140.00	2,24	44,17	329,85
0+160.00	2,27	45,07	374,91
0+180.00	2,34	46,1	421,01
0+200.00	2,35	46,92	467,94
0+220.00	2,35	47,03	514,96
0+221.86	2,39	4,4	519,36

RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,3	0	0
0+020.00	2,21	25,15	25,15
0+040.00	2,27	44,88	70,03
0+060.00	2,1	43,7	113,73
0+080.00	2,15	42,43	156,16
0+100.00	1,62	37,68	193,84
0+120.00	1,69	33,13	226,97
0+140.00	1,75	34,39	261,36
0+160.00	1,78	35,29	296,64
0+180.00	1,85	36,31	332,96
0+200.00	1,86	37,14	370,1
0+220.00	1,86	37,24	407,34
0+221.86	1,9	3,49	410,83

ARENA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,36	0	0
0+020.00	0,36	7,16	7,16
0+040.00	0,36	7,16	14,31
0+060.00	0,36	7,16	21,47
0+080.00	0,36	7,16	28,62
0+100.00	0,36	7,16	35,78
0+120.00	0,36	7,16	42,94
0+140.00	0,36	7,16	50,09
0+160.00	0,36	7,16	57,25
0+180.00	0,36	7,16	64,4
0+200.00	0,36	7,16	71,56
0+220.00	0,36	7,16	78,72
0+221.86	0,36	0,66	79,38

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,13	0	0
0+020.00	0,13	2,62	2,62
0+040.00	0,13	2,63	5,25
0+060.00	0,13	2,63	7,89
0+080.00	0,13	2,63	10,52
0+100.00	0,13	2,63	13,14
0+120.00	0,13	2,63	15,77
0+140.00	0,13	2,63	18,4
0+160.00	0,13	2,63	21,02
0+180.00	0,13	2,63	23,65
0+200.00	0,13	2,63	26,28
0+220.00	0,13	2,63	28,91
0+221.86	0,13	0,24	29,15

2.3 CAPTACIÓN EN EL CANAL D7

La captación al Canal D7 se realiza igual que el anterior mediante la ejecución de un lecho filtrante que recoge el agua en una tubería drenante ubicada debajo del lecho, y esta a su vez conecta con un colector de captación de PVC Ø250 mm que funciona por gravedad y conecta a la cámara húmeda de la estación de bombeo.

Se adjunta a continuación los volúmenes de excavación y rellenos de la zanja que alberga dicho colector:

EXCAVACION			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	1,32	0	0
0+005.00	2,27	8,98	8,98
0+010.00	2,39	11,66	20,64
0+015.00	2,42	12,03	32,67
0+020.00	2,46	12,21	44,88
0+025.00	2,67	12,84	57,72
0+026.11	2,71	3	60,72

RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,72	0	0
0+005.00	1,68	6,02	6,02
0+010.00	1,8	8,7	14,72
0+015.00	1,83	9,07	23,79
0+020.00	1,87	9,25	33,04
0+025.00	2,08	9,88	42,92
0+026.11	2,12	2,34	45,26

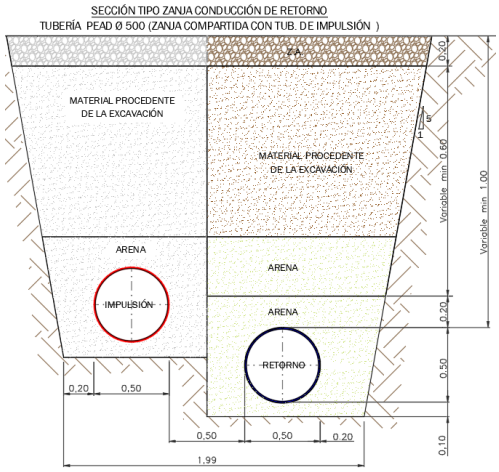
ARENA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,45	0	0
0+005.00	0,45	2,23	2,23
0+010.00	0,45	2,23	4,47
0+015.00	0,45	2,23	6,7
0+020.00	0,45	2,23	8,94
0+025.00	0,45	2,23	11,17
0+026.11	0,45	0,5	11,67

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,14	0	0
0+005.00	0,15	0,72	0,72
0+010.00	0,15	0,73	1,45
0+015.00	0,15	0,73	2,18
0+020.00	0,15	0,73	2,9
0+025.00	0,15	0,73	3,63
0+026.11	0,15	0,16	3,79

2.4 RED DE IMPULSIÓN

La tubería de impulsión desde la estación de bombeo hasta la primera arqueta de entrada a los biorreactores se ejecuta en PEAD Ø500 mm PN10 PE100.

En parte del tramo, la tubería de impulsión comparte zanja con la tubería de vaciado de PVC para optimizar la excavación y teniendo en cuenta que ambas discurren por el camino de servicio del D7 y los caminos agrícolas próximos.



Sección tipo zanja compartida

Se adjunta a continuación los volúmenes de excavación y rellenos de la zanja que alberga la tubería de impulsión, teniendo en cuenta que no se incluye el movimiento de tierras de las arquetas de entrada a los biorreactores a excepción del desbroce que, si se ha considerado toda la superficie de la tubería más las arquetas, medición que se calcula de forma independiente según las dimensiones de dichas arquetas. La tubería se ha dividido en 5 tramos en función de la tipología de la zanja:

TRAMO 1

DESBROCE			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.08	0,45	0,00	0,00
0+002.82	0,45	1,24	1,24
0+015.65	0,45	5,77	7,01
0+021.35	0,45	2,56	9,58
0+033.33	0,45	5,42	15,00
0+039.02	0,45	2,58	17,58
0+050.99	0,45	5,42	23,00
0+056.71	0,45	2,59	25,59
0+068.67	0,45	5,42	31,01
0+074.39	0,45	2,59	33,60
0+086.34	0,45	5,41	39,01
0+092.08	0,45	2,60	41,61
0+103.98	0,45	5,39	47,00
0+109.79	0,45	2,63	49,63
0+121.66	0,45	5,38	55,01
0+127.44	0,45	2,62	57,63
0+139.36	0,45	5,40	63,03
0+145.10	0,45	2,60	65,63
0+157.03	0,45	5,40	71,04
0+162.78	0,45	2,60	73,64
0+174.71	0,45	5,40	79,04
0+180.46	0,45	2,60	81,65
0+192.38	0,45	5,40	87,05
0+198.14	0,45	2,61	89,66
0+210.06	0,45	5,40	95,05
0+215.82	0,45	2,61	97,66
0+227.73	0,45	5,40	103,06
0+233.49	0,45	2,61	105,67
0+246.26	0,44	5,70	111,37
0+252.04	0,45	2,58	113,95
0+257.38	0,23	1,82	115,76

EXCAVACION ENTIBADA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.08	2,30	0,00	0,00
0+002.82	2,30	6,32	6,32
0+015.65	2,31	29,58	35,91
0+021.35	2,35	13,28	49,19
0+033.33	2,34	28,10	77,29
0+039.02	2,34	13,34	90,63
0+050.99	2,38	28,32	118,95
0+056.71	2,40	13,66	132,60
0+068.67	2,40	28,70	161,31
0+074.39	2,41	13,77	175,08
0+086.34	2,43	28,90	203,98
0+092.08	2,47	14,08	218,06
0+103.98	2,57	30,01	248,07
0+109.79	2,61	15,03	263,10
0+121.66	2,57	30,74	293,84
0+127.44	2,52	14,74	308,57
0+139.36	2,44	29,57	338,14
0+145.10	2,44	14,01	352,14
0+157.03	2,45	29,19	381,34
0+162.78	2,45	14,06	395,40
0+174.71	2,45	29,18	424,58
0+180.46	2,45	14,06	438,64
0+192.38	2,47	29,30	467,94
0+198.14	2,48	14,23	482,17
0+210.06	2,48	29,51	511,68
0+215.82	2,47	14,27	525,94
0+227.73	2,47	29,45	555,39
0+233.49	2,47	14,23	569,62
0+246.26	2,43	31,31	600,93
0+252.04	2,50	14,27	615,20
0+257.38	1,25	10,04	625,24

ARENA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.08	0,72	0,00	0,00
0+002.82	0,72	1,98	1,98
0+015.65	0,71	9,18	11,16
0+021.35	0,72	4,08	15,24
0+033.33	0,72	8,63	23,87
0+039.02	0,72	4,10	27,97
0+050.99	0,72	8,63	36,60
0+056.71	0,72	4,12	40,72
0+068.67	0,72	8,62	49,34
0+074.39	0,72	4,12	53,46
0+086.34	0,72	8,61	62,07
0+092.08	0,72	4,14	66,21
0+103.98	0,72	8,58	74,79
0+109.79	0,72	4,18	78,97
0+121.66	0,72	8,56	87,53
0+127.44	0,72	4,17	91,70
0+139.36	0,72	8,59	100,29
0+145.10	0,72	4,14	104,42
0+157.03	0,72	8,60	113,02
0+162.78	0,72	4,14	117,16
0+174.71	0,72	8,60	125,76
0+180.46	0,72	4,14	129,90
0+192.38	0,72	8,59	138,49
0+198.14	0,72	4,15	142,64
0+210.06	0,72	8,59	151,23
0+215.82	0,72	4,15	155,38
0+227.73	0,72	8,59	163,97
0+233.49	0,72	4,15	168,12
0+246.26	0,70	9,06	177,18
0+252.04	0,72	4,10	181,29
0+257.38	0,36	2,89	184,18

RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.08	2,03	0,00	0,00
0+002.82	2,04	5,59	5,59
0+015.65	2,04	26,17	31,76
0+021.35	2,08	11,76	43,52
0+033.33	2,07	24,90	68,42
0+039.02	2,08	11,81	80,23
0+050.99	2,12	25,11	105,35
0+056.71	2,13	12,13	117,47
0+068.67	2,14	25,50	142,98
0+074.39	2,14	12,24	155,22
0+086.34	2,16	25,70	180,92
0+092.08	2,21	12,54	193,46
0+103.98	2,30	26,83	220,28
0+109.79	2,34	13,47	233,76
0+121.66	2,30	27,56	261,32
0+127.44	2,26	13,19	274,51
0+139.36	2,17	26,38	300,89
0+145.10	2,18	12,47	313,36
0+157.03	2,18	26,00	339,36
0+162.78	2,18	12,53	351,88
0+174.71	2,18	25,99	377,87
0+180.46	2,18	12,52	390,39
0+192.38	2,20	26,11	416,50
0+198.14	2,21	12,69	429,18
0+210.06	2,21	26,32	455,50
0+215.82	2,21	12,72	468,22
0+227.73	2,20	26,26	494,49
0+233.49	2,20	12,69	507,17
0+246.26	2,17	27,94	535,11
0+252.04	2,24	12,75	547,86
0+257.38	1,12	8,97	556,82

TRAMO 2

DESBROCE			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.27	1,05	0,00	0,00
0+025.01	0,73	22,04	22,04
0+030.00	0,72	3,63	25,68
0+060.00	0,74	21,96	47,64
0+080.00	0,74	14,83	62,47
0+100.00	0,73	14,76	77,24
0+120.00	0,72	14,56	91,80
0+140.00	0,73	14,51	106,30
0+147.52	0,72	5,46	111,76

EXCAVACION 1-5			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.27	4,00	0,00	0,00
0+025.01	1,31	65,60	65,60
0+030.00	1,26	6,42	72,01
0+060.00	1,36	39,41	111,42
0+080.00	1,40	27,60	139,02
0+100.00	1,32	27,11	166,14
0+120.00	1,25	25,70	191,84
0+140.00	1,28	25,37	217,20
0+147.52	1,26	9,55	226,75

ARENA			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.27	0,97	0,00	0,00
0+025.01	0,97	24,05	24,05
0+030.00	0,97	4,85	28,90
0+060.00	0,97	29,16	58,06
0+080.00	0,97	19,44	77,50
0+100.00	0,97	19,44	96,94
0+120.00	0,97	19,44	116,38
0+140.00	0,97	19,44	135,82
0+147.52	0,97	7,31	143,13

RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.27	4,07	0,00	0,00
0+025.01	1,07	63,59	63,59
0+030.00	1,02	5,20	68,79
0+060.00	1,13	32,21	101,00
0+080.00	1,17	23,00	124,00
0+100.00	1,08	22,44	146,43
0+120.00	1,01	20,82	167,25
0+140.00	1,04	20,44	187,68
0+147.52	1,01	7,70	195,38

TRAMO 3 (No tiene desbroce porque se proyecta en el camino de zahorras)

EXCAVACION			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	1,80	0,00	0,00
0+020.00	1,94	37,31	37,31
0+040.00	1,96	38,96	76,28
0+060.00	1,93	38,90	115,17
0+080.00	1,89	38,15	153,33
0+100.00	1,79	36,81	190,14
0+120.00	1,81	35,81	225,94
0+140.00	1,95	37,51	263,45
0+160.00	1,90	38,45	301,89
0+180.00	1,79	36,92	338,82
0+181.95	1,77	3,48	342,29

ARENA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,94	0,00	0,00
0+020.00	0,94	18,72	18,72
0+040.00	0,94	18,72	37,44
0+060.00	0,94	18,72	56,16
0+080.00	0,94	18,72	74,88
0+100.00	0,94	18,72	93,60
0+120.00	0,94	18,66	112,26
0+140.00	0,94	18,72	130,98
0+160.00	0,94	18,72	149,70
0+180.00	0,94	18,72	168,42
0+181.95	0,94	1,83	170,24

RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,61	0,00	0,00
0+020.00	0,74	13,55	13,55
0+040.00	0,77	15,10	28,65
0+060.00	0,73	14,98	43,63
0+080.00	0,70	14,30	57,93
0+100.00	0,61	13,05	70,98
0+120.00	0,62	12,18	83,16
0+140.00	0,75	13,73	96,89
0+160.00	0,71	14,64	111,53
0+180.00	0,60	13,15	124,68
0+181.95	0,59	1,16	125,84

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,25	0,00	0,00
0+020.00	0,25	5,05	5,05
0+040.00	0,26	5,14	10,19
0+060.00	0,26	5,20	15,39
0+080.00	0,25	5,13	20,52
0+100.00	0,25	5,03	25,55
0+120.00	0,25	4,97	30,52
0+140.00	0,25	5,06	35,58

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+160.00	0,25	5,08	40,67
0+180.00	0,25	5,05	45,72
0+181.95	0,25	0,49	46,21

TRAMO 4 (No tiene desbroce porque se proyecta en el camino de zahorras)

EXCAVACION			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	1,95	0,00	0,00
0+020.00	1,87	38,18	38,18
0+040.00	1,93	38,00	76,17
0+060.00	1,87	37,87	114,05
0+080.00	1,92	37,87	151,92
0+100.00	1,85	37,72	189,64
0+120.00	1,77	36,21	225,85
0+136.46	1,87	29,99	255,84

ARENA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,94	0,00	0,00
0+020.00	0,94	18,72	18,72
0+040.00	0,94	18,72	37,44
0+060.00	0,94	18,69	56,13
0+080.00	0,94	18,71	74,85
0+100.00	0,94	18,72	93,57
0+120.00	0,94	18,71	112,27
0+136.46	0,94	15,41	127,68

RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,75	0,00	0,00
0+020.00	0,68	14,38	14,38
0+040.00	0,74	14,19	28,57
0+060.00	0,68	14,11	42,68
0+080.00	0,73	14,08	56,75

RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+100.00	0,66	13,93	70,68
0+120.00	0,59	12,48	83,16
0+136.46	0,68	10,43	93,60

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,26	0,00	0,00
0+020.00	0,25	5,08	5,08
0+040.00	0,26	5,08	10,17
0+060.00	0,25	5,07	15,24
0+080.00	0,25	5,08	20,32
0+100.00	0,25	5,07	25,39
0+120.00	0,25	5,02	30,41
0+136.46	0,25	4,15	34,56

TRAMO 5 (No tiene desbroce porque se proyecta en el camino de zahorras)

EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	1,99	0	0
0+020.00	2,01	40,06	40,06
0+040.00	1,96	40,06	80,12
0+060.00	1,93	38,84	118,96
0+080.00	1,98	39,06	158,02
0+100.00	2,14	41,15	199,18
0+133.97	2,78	83,55	282,72
0+140.00	0	8,64	291,36
0+155.11	0	0	291,36

ARENA			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	0,94	0	0
0+020.00	0,94	18,73	18,73
0+040.00	0,94	18,83	37,56
0+060.00	0,94	18,73	56,29
0+080.00	0,94	18,73	75,01
0+100.00	0,94	18,73	93,75
0+133.97	0,94	31,86	125,6
0+140.00	0,94	5,73	131,33
0+155.11	0,85	13,47	144,8

RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	0,8	0	0
0+020.00	0,82	16,16	16,16
0+040.00	0,76	16,03	32,19
0+060.00	0,74	15,01	47,2
0+080.00	0,78	15,22	62,42
0+100.00	0,94	17,24	79,66
0+133.97	1,51	41,69	121,35
0+140.00	1,19	8,38	129,73
0+155.11	0,66	13,79	143,53

ZAHORRA			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	0,25	0	0
0+020.00	0,26	5,08	5,08
0+040.00	0,25	5,2	10,28
0+060.00	0,26	5,1	15,38
0+080.00	0,26	5,12	20,5
0+100.00	0,26	5,18	25,68
0+133.97	0,25	8,67	34,35
0+140.00	0	0,78	35,13
0+155.11	0	0	35,13

2.5 RED DE RETORNO

La conducción de vaciado de los biorreactores, permite el vertido del agua desnitrificada de nuevo al cauce de la Rambla del Albujón, próximo a la zona de confluencia con el D7 para evitar modificaciones en los regímenes hidráulicos existentes en dichos cauces.

La conducción de vaciado proyectada es de PVC corrugado de Ø500 mm en gravedad, se adjuntan a continuación los volúmenes de excavación y rellenos de la zanja que alberga la tubería de vaciado, teniendo en cuenta que no se incluye el movimiento de tierras de las arquetas de salida de los biorreactores, medición que se calcula de forma independiente según las dimensiones de dichas arquetas. En la imagen que se adjunta se indica el perímetro de excavación establecida en la arqueta de retorno:

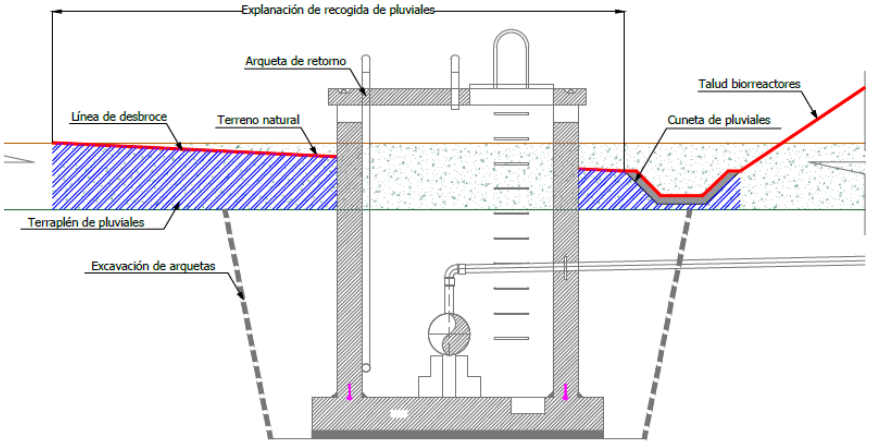


Figura 2-1. Detalle excavación arqueta

La tubería se ha dividido en 4 tramos en función de la tipología de la zanja:

TRAMO 1

DESBROCE			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,72	0	0
0+020.00	0,72	14,47	14,47
0+040.00	0,72	14,47	28,94
0+060.00	0,72	14,47	43,41
0+080.00	0,72	14,47	57,88
0+100.00	0,72	14,47	72,34
0+120.00	0,72	14,47	86,81
0+140.00	0,72	14,47	101,28
0+160.00	0,72	14,46	115,74
0+180.00	0,72	14,46	130,2
0+200.00	0,72	14,46	144,67
0+220.00	0,72	14,46	159,13
0+240.00	0,8	15,26	174,39

DESBROCE			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+260.00	0,72	15,22	189,61
0+262.58	0,72	1,87	191,47

EXCAVACION ENTIBADA			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	1,66	0	0
0+020.00	1,58	32,46	32,46
0+040.00	1,58	31,66	64,12
0+060.00	1,55	31,32	95,44
0+080.00	1,54	30,92	126,36
0+100.00	1,53	30,72	157,08
0+120.00	1,54	30,73	187,81
0+140.00	1,51	30,56	218,37
0+160.00	1,39	28,99	247,36
0+180.00	1,39	27,81	275,17
0+200.00	1,38	27,73	302,9
0+220.00	1,38	27,64	330,54
0+240.00	1,41	27,97	358,51
0+260.00	1,37	27,87	386,38
0+262.58	1,37	3,55	389,93

ARENA			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	0,72	0	0
0+020.00	0,72	14,41	14,41
0+040.00	0,72	14,41	28,83
0+060.00	0,72	14,41	43,24
0+080.00	0,72	14,41	57,65
0+100.00	0,72	14,41	72,06
0+120.00	0,72	14,41	86,48
0+140.00	0,72	14,41	100,89
0+160.00	0,72	14,41	115,3
0+180.00	0,72	14,41	129,72
0+200.00	0,72	14,41	144,13
0+220.00	0,72	14,41	158,54
0+240.00	0,72	14,41	172,95

ARENA			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+260.00	0,72	14,41	187,37
0+262.58	0,72	1,86	189,23

MAT.PROC.EX			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	1,67	0	0
0+020.00	1,59	32,52	32,52
0+040.00	1,59	31,72	64,24
0+060.00	1,55	31,37	95,61
0+080.00	1,55	30,98	126,59
0+100.00	1,53	30,77	157,36
0+120.00	1,55	30,79	188,15
0+140.00	1,51	30,61	218,76
0+160.00	1,39	29,04	247,8
0+180.00	1,4	27,86	275,66
0+200.00	1,38	27,78	303,44
0+220.00	1,39	27,69	331,13
0+240.00	1,5	28,82	359,95
0+260.00	1,38	28,68	388,62
0+262.58	1,38	3,55	392,17

TRAMO 2

EXCAVACION			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	2,75	0,00	0,00
0+020.00	2,93	56,79	56,79
0+040.00	2,94	58,64	115,43
0+060.00	2,98	59,12	174,55
0+080.00	2,96	59,39	233,94
0+100.00	2,88	58,41	292,35
0+120.00	2,89	58,08	350,43
0+140.00	2,98	58,72	409,15
0+160.00	2,82	58,06	467,20
0+180.00	2,57	53,96	521,16
0+183.98	2,50	10,11	531,27

ARENA			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	0,94	0,00	0,00
0+020.00	0,94	18,72	18,72
0+040.00	0,94	18,72	37,44
0+060.00	0,94	18,72	56,16
0+080.00	0,94	18,72	74,88
0+100.00	0,94	18,72	93,60
0+120.00	0,94	18,78	112,38
0+140.00	0,94	18,72	131,10
0+160.00	0,94	18,72	149,82
0+180.00	0,94	18,72	168,54
0+183.98	0,94	3,73	172,27

RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	1,54	0,00	0,00
0+020.00	1,71	32,43	32,43
0+040.00	1,72	34,24	66,67
0+060.00	1,75	34,70	101,37
0+080.00	1,74	34,96	136,34
0+100.00	1,66	34,00	170,34
0+120.00	1,67	33,57	203,91
0+140.00	1,76	34,31	238,22
0+160.00	1,60	33,66	271,88
0+180.00	1,36	29,68	301,56
0+183.98	1,29	5,29	306,85

ZAHORRA			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+000.00	0,28	0,00	0,00
0+020.00	0,28	5,63	5,63
0+040.00	0,28	5,68	11,32
0+060.00	0,29	5,70	17,01
0+080.00	0,29	5,71	22,73
0+100.00	0,28	5,68	28,41
0+120.00	0,28	5,73	34,14

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+140.00	0,29	5,69	39,83
0+160.00	0,28	5,67	45,50
0+180.00	0,27	5,55	51,06
0+183.98	0,27	1,09	52,14

TRAMO 3

EXCAVACION			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	2,56	0,00	0,00
0+020.00	2,23	47,89	47,89
0+040.00	8,16	103,91	151,80
0+060.00	2,87	110,31	262,11
0+080.00	1,83	47,00	309,11
0+100.00	2,44	42,64	351,75
0+120.00	1,58	40,16	391,92
0+140.00	1,54	31,23	423,15
0+160.00	1,66	32,02	455,17
0+180.00	1,60	32,54	487,71
0+200.00	1,63	32,30	520,02
0+220.00	1,71	33,45	553,46
0+237.26	1,73	29,67	583,13

ARENA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,94	0,00	0,00
0+020.00	0,94	18,72	18,72
0+040.00	4,01	49,47	68,19
0+060.00	1,52	55,29	123,48
0+080.00	0,94	24,55	148,03
0+100.00	1,37	23,05	171,08
0+120.00	0,94	23,05	194,12
0+140.00	0,94	18,72	212,84
0+160.00	0,94	18,72	231,56
0+180.00	0,94	18,72	250,28
0+200.00	0,94	18,72	269,00
0+220.00	0,94	18,72	287,72
0+237.26	0,94	16,16	303,88

RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	1,35	0,00	0,00
0+020.00	1,03	23,79	23,79
0+040.00	3,21	42,40	66,19
0+060.00	0,97	41,81	108,01
0+080.00	0,64	16,14	124,14
0+100.00	0,73	13,65	137,80
0+120.00	0,39	11,20	149,00
0+140.00	0,37	7,60	156,60
0+160.00	0,47	8,39	164,99
0+180.00	0,42	8,89	173,88
0+200.00	0,45	8,69	182,57
0+220.00	0,49	9,47	192,04
0+237.26	0,54	8,94	200,98

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,27	0,00	0,00
0+020.00	0,26	5,38	5,38
0+040.00	0,94	12,04	17,42
0+060.00	0,38	13,20	30,62
0+080.00	0,25	6,32	36,94
0+100.00	0,34	5,94	42,88
0+120.00	0,25	5,92	48,79
0+140.00	0,24	4,91	53,70
0+160.00	0,25	4,92	58,62
0+180.00	0,24	4,93	63,55
0+200.00	0,25	4,90	68,45
0+220.00	0,28	5,26	73,71
0+237.26	0,25	4,56	78,27

TRAMO 4

EXCAVACION			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	1,73	0	0
0+020.00	1,72	34,47	34,47
0+030.00	1,76	17,41	51,89
0+034.61	1,73	8,05	59,93
0+061.23	2,16	51,72	111,66
0+068.30	2,09	14,98	126,64
0+100.00	2,08	66,09	192,73
0+140.00	2,13	84,22	276,95
0+150.00	2,04	20,86	297,81
0+187.10	3,6	104,71	402,52
0+192.37	4,23	20,65	423,17
0+220.00	4,95	126,82	549,99
0+224.23	0,76	12,08	562,07

ARENA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,94	0	0
0+020.00	0,94	18,73	18,73
0+030.00	0,94	9,36	28,09
0+034.61	1,02	4,5	32,59
0+061.23	1,02	27,08	59,67
0+068.30	0,94	6,9	66,57
0+100.00	0,94	29,69	96,25
0+140.00	0,94	37,46	133,71
0+150.00	0,94	9,36	143,07
0+187.10	0,94	34,74	177,81
0+192.37	1,02	5,15	182,96
0+220.00	1,02	28,1	211,06
0+224.23	1,01	4,28	215,34

RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,54	0	0
0+020.00	0,54	10,77	10,77
0+030.00	0,58	5,56	16,33

RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+034.61	0,71	2,97	19,3
0+061.23	0,82	20,44	39,74
0+068.30	0,89	6,05	45,79
0+100.00	0,89	28,13	73,92
0+140.00	0,93	36,27	110,19
0+150.00	0,85	8,88	119,07
0+187.10	2,36	59,51	178,58
0+192.37	2,8	13,62	192,21
0+220.00	3,5	87,14	279,34
0+224.23	0	7,41	286,75

ZAHORRA			
P.K.	**Área**	**Volumen**	**Volumen acum.**
0+000.00	0,25	0	0
0+020.00	0,25	4,97	4,97
0+030.00	0,25	2,49	7,46
0+034.61	0	0,57	8,04
0+061.23	0,32	4,21	12,25
0+068.30	0,26	2,04	14,28
0+100.00	0,26	8,28	22,56
0+140.00	0,26	10,49	33,05
0+150.00	0,26	2,61	35,66
0+187.10	0,3	10,46	46,13
0+192.37	0,41	1,87	48
0+220.00	0,43	11,59	59,59
0+224.23	0,24	1,42	61,01

Anejo 9. Cálculos hidráulicos del sistema

ANEJO 9. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL SISTEMA

1 Descripción del funcionamiento hidráulico del sistema 2
2 Predimensionamiento de las balsas de desnitrificación 2
3 Dimensionamiento de los elementos del sistema 3
3.1 Captación: actuaciones en lecho y conducciones 3
3.2 Capacidad hidráulica de cauces durante las obras 8
3.2.1 Rambla del Albujón 12
3.2.2 Canal D7 12
3.3 Estación de bombeo y tubería de impulsión 13
3.4 Conducciones de reparto y llenado de balsas 20
3.5 Cálculos hidráulicos en las balsas 24
3.6 Evacuación del agua tratada. Vaciado 27
3.7 Sistema de vaciado de emergencia y red de recogida de pluviales 29

APÉNDICE 1. CURVA CARACTERÍSTICA DE LA BOMBA
APÉNDICE 2. RESULTADOS EPANET

1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA

El agua con alto contenido en nitratos se capta y se transporta hasta las balsas de desnitrificación, donde permanecen el tiempo de retención necesario para reducir la concentración de nitratos y realizar el vertido unos metros aguas abajo del punto de captación.

Las balsas de desnitrificación son independientes entre sí y funcionan en paralelo, para lo cual se reparte con tuberías el caudal de entrada entre los distintos reactores y, a la salida de los mismos, se unifica el flujo de agua tratada en un único colector. Se instalan válvulas a la entrada y a la salida de cada biorreactor con el fin de poder independizarlos de cara a una mejor adaptación a periodos de menos caudal de tratamiento y también para permitir el mantenimiento de algún reactor sin parar el funcionamiento del resto.

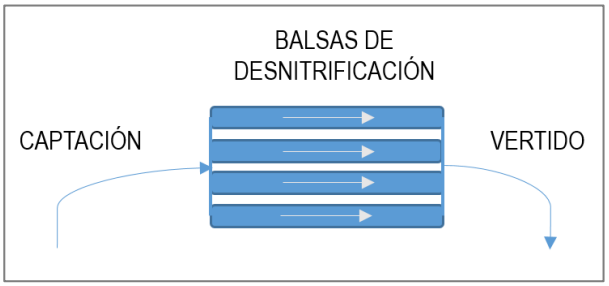


Figura 1-1. Esquema simplificado de funcionamiento

Se instalan un total de 15 biorreactores junto a la rambla de El Albujón.

2 PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN

El dimensionamiento de balsas para su funcionamiento como biorreactores de desnitrificación se ha realizado con base en el estudio publicado por la UPCT y descrito en el **Anejo 7. Estudio de los factores de diseño y construcción**. A continuación se resumen estos criterios y el dimensionamiento obtenido:

- ☑ El primer criterio considerado para el diseño de los biorreactores es el tamaño de los mismos, que viene determinado por el volumen de agua a tratar. También se considera la forma del biorreactor, que en principio se establece de planta rectangular con dimensiones 1:10 y de sección trapezoidal.
- ☑ El segundo criterio es la tipología de disposición de biorreactores. Si bien es posible disponer un único biorreactor de grandes dimensiones, de cara a mejorar la explotación, se decide instalar varios módulos de dimensiones más pequeñas en paralelo para tratar el mismo volumen de agua.
- ☑ En el tercer criterio corresponde al tipo de madera que se utiliza para captar el nitrógeno. Se ha elegido para los biorreactores astillas de cítrico.
- ☑ El cuarto criterio es la alimentación del biorreactor, para asegurar la mezcla completa. Se elige alimentar el biorreactor desde tres alturas en la cabeza del biorreactor y regulando la salida en altura mediante una compuerta regulable en el extremo opuesto del biorreactor.
- ☑ El quinto y último criterio es la instalación del equipamiento necesario para la monitorización del funcionamiento del biorreactor, fundamentalmente la instalación de los piezómetros para la toma de muestras. Se alternan para su estudio dos tipos de configuraciones en la disposición de los piezómetros.

En el **Anejo 11. Cálculos de diseño de las balsas y cálculos estructurales** se justifican las dimensiones de las balsas y se incluyen los cálculos estructurales realizados.

Cada balsa tiene un volumen útil hasta la altura de llenado (2,50 m) de 1.950 m³. Se deja un resguardo de 60 cm. Una vez llena de astillas, tiene capacidad para 1.170 m³ de agua. En cuanto a sus dimensiones en

planta, tienen una longitud de 100 m y un ancho máximo de 14 m. Los taludes interiores son de 1,5 H:1V, mientras que el talud exterior es algo más tendido, con 2 H:1V.

En la figura siguiente se muestra la vista en planta dos biorreactores, donde se aprecian las dos configuraciones en la disposición de los piezómetros y los elementos para entrada (derecha) y salida (izquierda) de caudal.

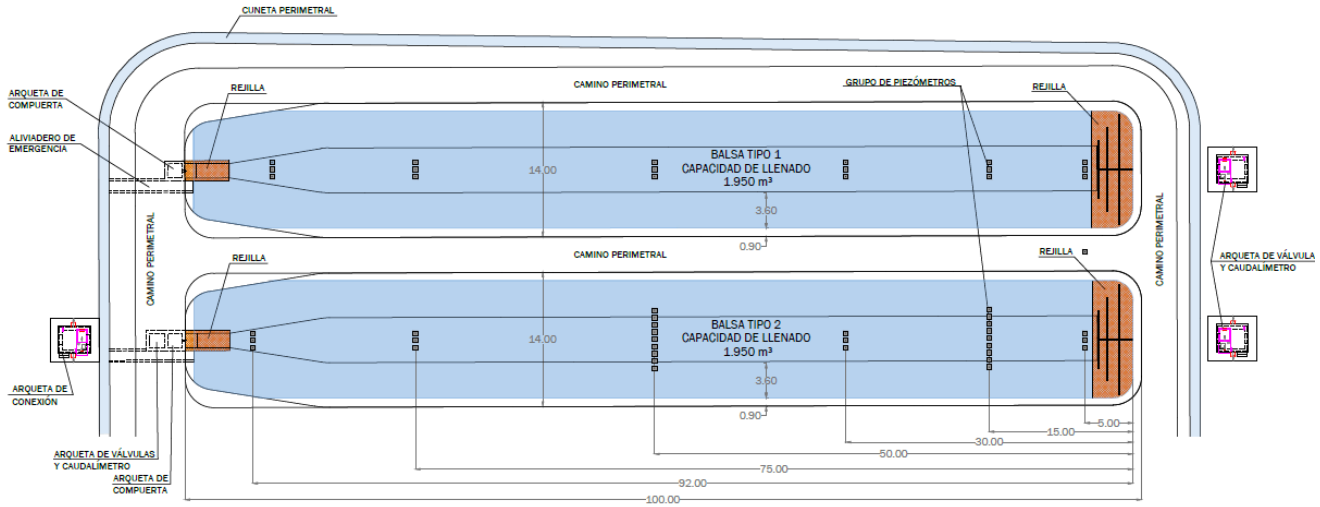


Figura 2-1. Vista en planta de dos biorreactores en paralelo

En el apartado siguiente se realiza la comprobación hidráulica del predimensionamiento realizado, teniendo en cuenta la formulación del flujo en medio poroso para estimar el comportamiento de un flujo subsuperficial.

Asimismo, además de los biorreactores, es necesario dimensionar el resto de elementos que componen el sistema (obras de captación, de elevación y de retorno a cauce).

3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

3.1 CAPTACIÓN: ACTUACIONES EN LECHO Y CONDUCCIONES

Se descarta realizar la captación conjunta del agua circulante por el canal D7 y por la rambla de El Albujón, mediante una única toma aguas abajo de la confluencia, ya que para llenar la cámara de bombeo por gravedad serían necesarias zanjas de gran profundidad para cruzar el canal D7.

Se realizan, por tanto, dos captaciones independientes: una en la rambla de El Albujón antes de la afluencia del canal D7 y otra en el canal a la altura de la ubicación de la estación de bombeo.

Teniendo en cuenta los registros de caudal aportados por ESAMUR, se obtiene que la rambla de El Albujón aporta el 25 % del caudal suma en la confluencia, mientras que el canal D7 aporta el restante 75 %.

El caudal de diseño para la captación desde las dos corrientes de agua es, por tanto, el siguiente:

Rambla de El Albujón	50 l/s
Canal D7	150 l/s

Par evitar la afección sobre la potencial inundabilidad de la zona, se descarta la instalación de azudes u otros elementos de obstrucción al flujo. Se ha elegido para la captación la configuración de **lechos filtrantes**,

tanto en la rambla del Albujón como en el canal D7, manteniendo la cota de fondo actual de ambos sistemas. Previo a dichos lechos se proyecta un arenero de longitud 10 m y profundidad 1,5 m.

La captación por lechos filtrantes se ha diseñado con una superficie de material granular, que drena hacia unas celdas modulares de polipropileno con pendiente hacia una tubería ranurada de PVC. El caudal captado es dirigido hacia la arqueta o pozo de bombeo mediante colector. La zona de filtración se impermeabiliza con una lámina de PEAD.

La superficie de captación se determina a partir del caudal de diseño y la velocidad del agua a través del lecho filtrante, que depende a su vez de los materiales y espesores que lo configuran, mediante las siguientes expresiones:

$$A = \frac{Q}{v}$$

$$v = K \cdot i$$

Donde:

Q: Caudal (m^3/s)

A: Sección en planta de la zona drenante (m^2)

K: Permeabilidad (o conductividad hidráulica) del material granular (m/s).

i: gradiente hidráulico (m/m). $i=\Delta h/\Delta L$. En este caso $i=1$ (flujo vertical)

Para distintos tamaños de grava y arena, se tienen los siguientes valores de conductividad hidráulica:

Material	Tamaño efectivo (mm)	Porosidad (%)	Conductividad hidráulica *k*	
			(m^3/m^2/día)	(m/s)
Arena gruesa	2	28 – 30	100 – 1.000	0,001 – 0,012
Arena gravosa	8	30 – 35	500 – 5.000	0,006 – 0,058
Grava fina	16	35 – 38	1.000 – 10.000	0,012 – 0,116
Grava media	32	38 – 40	10.000 – 250.000	0,116 – 2,894
Grava gruesa o roca	128	40 – 45	50.000 – 250.000	0,579 – 2,894

En este caso, se tienen distintas permeabilidades. Se elige grava de tamaño 20/30 en una capa inferior y grava gruesa o bolos en coraza de gaviones en la capa superior, buscando evitar que la corriente desplace la grava de menor tamaño. Además, se cuenta con las celdas modulares y con una capa de geotextil que las rodea. La porosidad de la superficie drenante de las celdas es del 70 %.

A continuación se muestra una sección tipo:

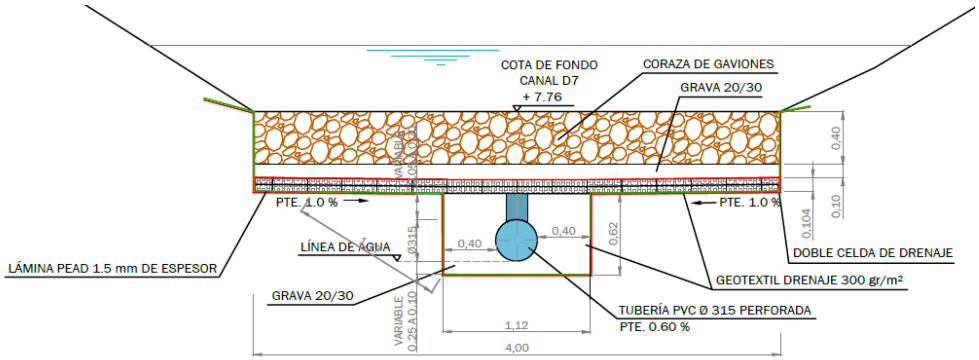


Figura 3-1. Sección tipo de lecho filtrante en canal D7

Dado que el geotextil es el material limitante para la velocidad de infiltración (k=0,00153 m/s), se define el área de captación para el flujo a través de esta capa. Las superficies mínimas obtenidas y las dimensiones adoptadas se muestran a continuación. En el caso de la rambla del Albujón, dado que su cauce no presenta lámina de agua de forma permanente en todo su ancho, sino que su cauce es serpenteante para pequeños caudales, se amplía la superficie mínima obtenida para abarcar todo el ancho de la rambla en una longitud de 8 m.

Captación	Superficie mínima	Dimensiones (ancho x longitud)
Rambla del Albujón	32,68 m²	13 m x 8 m
Canal D7	98,03 m²	4 m x 25 m

Por otro lado, se tiene que el flujo horizontal a través de las celdas, para una pendiente del 1%, es de 100 l/min/m. Para la configuración propuesta de doble capa de módulos orientados hacia un colector central, se obtienen los siguientes caudales a través de las celdas (caudal que debe captar el colector):

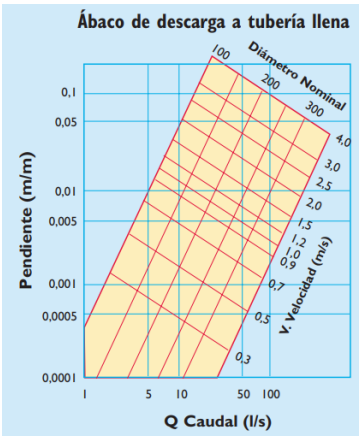
Transporte en celdas	Longitud de recogida	Caudal vertido (l/s)
Rambla del Albujón	8 m	53,33 l/s
Canal D7	25 m	166,67 l/s

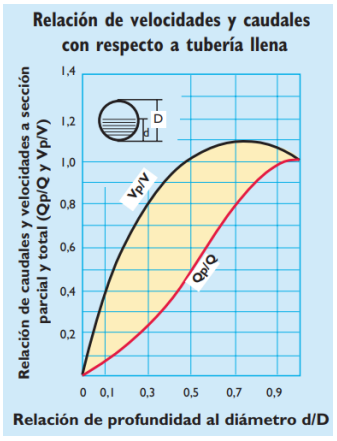
Para estos caudales, se eligen los colectores de PVC ranurados, que irán envueltos en grava, con superficie filtrante comprendida entre 103,7 y 97,8 cm²/m para diámetros nominales entre 250 y 400 mm, con 5 ranuras en perímetro.

Tipos de ranurado

	DN	110	160	200	250	315	400
Ranurado total (360º)	Nº de ranuras en perímetro	3*	3*	6			
	Longitud (mm)	25	34	25			
	Superficie filtrante cm²/ml	97,8	108,0	106,7			
Ranurado parcial (220º)	Nº de ranuras en perímetro	2*	2*	4	5	5	5
	Longitud (mm)	35	50	36	35	45	55
	Superficie filtrante cm²/ml	91,3	108	99,6	103,7	106,7	97,8
Mini ranurado (110º)	Nº de ranuras en perímetro			2	3	3	3
	Longitud (mm)			55	55	70	90
	Superficie filtrante cm²/ml			78,3	97,8	99,6	96

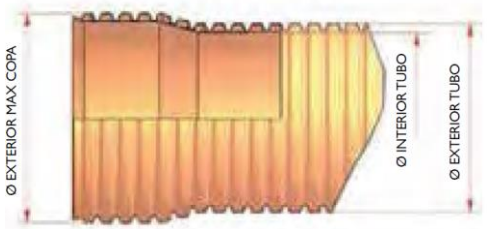
(*) Ranuras alternadas en valles consecutivos





Se han seleccionado tuberías de PVC corrugado para el transporte por gravedad del agua desde la captación hasta la cámara de bombeo.

DN (mm)	Ø Exterior tubo	Ø Interior tubo	Ø Exterior max. copa
160	160,0	146,0	182,0
200	200,0	182,0	228,0
250	250,0	227,5	284,0
315	315,0	285,2	358,0
400	400,0	364,0	448,0
500	500,0	451,8	563,0
630	649,2	590,0	734,0



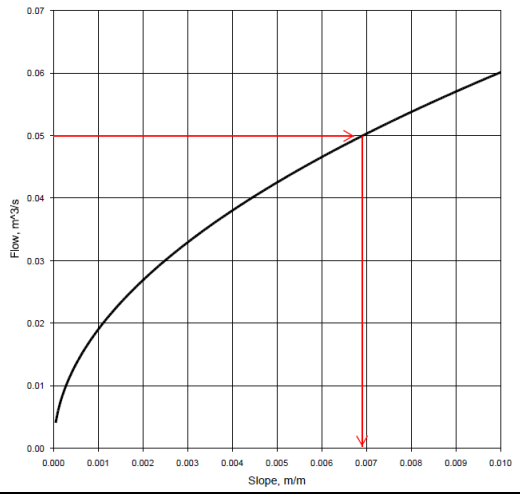
La cota del lecho de la rambla se encuentra a 8,0 msnm y la cota del fondo del canal D7 a 7,8 msnm.

La lámina de agua en la cámara de bombeo, para la configuración prevista, oscilará entre las cotas 6,0 y 9,0 msnm. Se considera que la lámina media de agua estará por encima de la cota 6,43 msnm, clave superior de las tuberías, por lo que los colectores de las dos captaciones se encontrarán a sección completa para el funcionamiento habitual.

A continuación, se muestra el resultado obtenido mediante la formulación de Manning para una tubería de PVC de diámetro nominal 250 mm en situación de conexión entre la rambla y la cámara de bombeo, para el caudal de cálculo.

Manning's Equation - Circular Channel

Flow	0.0500 m^3/s
Depth	0.2275 m
Slope	0.00691 m/m
Manning's n	0.01
Diameter	227.5 mm
Velocity	1.23 m/s
Velocity Head	0.0771 m
Flow Area	0.0406 m^2
Wetted Perimeter	0.715 m
Hydraulic Radius	0.0569 m
Top Width	0.00000000555 m
Froude Number	0.000145
Critical Depth	0.186 m
Critical Slope	0.00212 m/m



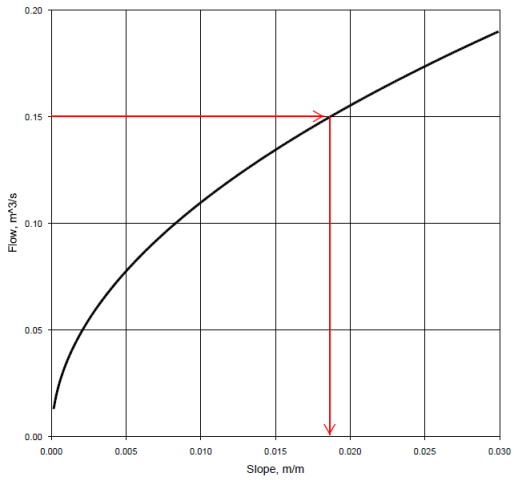
El gradiente necesario para la captación de 50 l/s en la rambla de El Albujón es de 0,00691 m/m, lo que corresponde a una diferencia entre la lámina de agua en la rambla y la lámina de agua en la cámara de bombeo de 1,53 m para su transporte en una tubería de 221,85 m de longitud de DN250 de PVC.

Si a la cota referida de 6,43 msnm de la lámina en la cámara le añadimos 1,53 m por la pérdida de carga en la tubería, obtenemos que se capta el caudal de diseño con la lámina en la rambla a la cota 7,96 msnm, es decir, en el interior del lecho filtrante.

Del mismo modo, aplicando la formulación de Manning para la comunicación del canal D7 y la cámara de bombeo mediante tubería de PVC de diámetro nominal 315 mm, se obtienen los siguientes resultados:

Manning's Equation - Circular Channel

Flow	0.150 m^3/s
Depth	0.2852 m
Slope	0.0186 m/m
Manning's n	0.01
Diameter	285.2 mm
Velocity	2.35 m/s
Velocity Head	0.280 m
Flow Area	0.0639 m^2
Wetted Perimeter	0.896 m
Hydraulic Radius	0.0713 m
Top Width	0.00 m
Froude Number	0.00
Critical Depth	0.274 m
Critical Slope	0.00495 m/m



En este caso, el gradiente necesario para la captación de 150 l/s en el Canal D7 es de 0,0186 m/m, lo que corresponde a una diferencia entre la lámina de agua en la rambla y la lámina de agua en la cámara de bombeo de 0,49 m para la conducción de PVC de diámetro nominal DN315 de 26,11 m de longitud hasta dicha cámara de bombeo. Partiendo de la cota 6,43 msnm del agua en la cámara de bombeo, se obtiene que, para el caudal de diseño, la lámina de agua en el canal para generar dicho gradiente se debe encontrar a la cota 6,92 msnm, es decir, incluso por debajo del interior del lecho filtrante.

En cualquier caso, para cuantificar la entrada de caudal a través de cada línea de captación, se instalan caudalímetros electromagnéticos aptos para medición tanto a sección llena como parcial.

3.2 CAPACIDAD HIDRÁULICA DE CAUCES DURANTE LAS OBRAS

En el presente apartado se justifica el normal funcionamiento hidráulico tanto para la Rambla del Albujón como para la Canal de Drenaje D7 durante el tiempo en que estén instaladas las ataguías necesarias para ejecutar las obras de toma y vaciado del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.

Para saber el caudal que se debe asegurar que circule por la zona exterior de las ataguías se han usado los aforos suministrados por ESAMUR a La Dirección General del Mar Menor de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. Para la Rambla del Albujón se ha considerado el caudal aforado en la estación "Tramo medio Rambla del Albujón", ya que la ubicación de este aforo coincide con el futuro emplazamiento de las obras. Para el Canal de Drenaje D7 se ha considerado el aforo "Canal D7". En la siguiente tabla se muestran los aforos considerados.

Unidad	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
ID Punto	1	2	4	5	6
Fecha	Drenaje Los Alcázares	Desembocadura rambla Albujón	Canal D-7	Azud CHS	Tramo Medio Rambla Albujón
11/01/2017	74,42	188,99			
18/01/2017	68,81	171,63			
25/01/2017	80,63	404,03			
01/02/2017	64,41	245,37			
08/02/2017	15,05	221,65			
15/02/2017	35,67	198,22			
22/02/2017	51,74	221,93			
01/03/2017	0,77	133,79			
08/03/2017	39,89	126,29			
15/03/2017	0,00	262,58			
22/03/2017	48,44	140,06			11,42
29/03/2017	0,00	123,55			14,37
05/04/2017	0,20	134,64			3,94
12/04/2017	42,68	0,00			13,95
19/04/2017	34,74	0,00			14,07
26/04/2017	49,55	0,00			20,59
03/05/2017	66,08	0,00			18,24
10/05/2017	44,04	0,00			19,54
17/05/2017	27,55	0,00			13,94
24/05/2017	39,35	0,00			13,78
31/05/2017	39,68	0,00			15,52
07/06/2017	68,41	0,00			10,36
14/06/2017	0,00	0,00			8,16
21/06/2017	4,30	0,00			11,08
28/06/2017	2,00	0,00			14,81
05/07/2017	3,12	0,00			11,16

Unidad	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
ID Punto	1	2	4	5	6
Fecha	Drenaje Los Alcázares	Desembocadura rambla Albujón	Canal D-7	Azud CHS	Tramo Medio Rambla Albujón
12/07/2017	50,32	0,00			7,01
19/07/2017	0,00	0,00			5,42
26/07/2017	0,00	0,00			6,75
02/08/2017	0,00	0,00			5,86
09/08/2017	0,00	0,00			6,64
16/08/2017	0,00	0,00			5,23
23/08/2017	0,00	0,00			0,00
06/10/2017	0,00	0,00			0,00
11/10/2017	0,00	0,00			0,00
08/11/2017	12,20	24,42			0,00
15/11/2017	11,34	28,36			0,00
22/11/2017	12,47	27,13			0,00
29/11/2017	14,15	38,65			0,00
05/12/2017	13,25	26,52			0,00
13/12/2017	14,33	25,89			0,00
20/12/2017	12,19	23,20			0,00
27/12/2017	13,33	35,86			0,00
14/03/2018	14,57	14,12	21,12	No sec. Uniforme	0,00
21/03/2018	16,13	14,40	18,05	No sec. Uniforme	0,00
28/03/2018	17,49	17,79	11,30	No sec. Uniforme	0,00
04/04/2018	15,21	16,73	19,16	No sec. Uniforme	0,00
11/04/2018	15,72	17,70	29,67	No sec. Uniforme	0,00
18/04/2018	17,11	12,84	17,42	No sec. Uniforme	0,00
25/04/2018	15,98	15,19	16,43	No sec. Uniforme	0,00
02/05/2018	17,87	10,10	19,20	No sec. Uniforme	0,00
09/05/2018	0,00	7,08	17,52	No sec. Uniforme	0,00
16/05/2018	0,00	0,00	12,92	No sec. Uniforme	0,00
23/05/2018	0,00	0,00	11,18	No sec. Uniforme	0,00
30/05/2018	0,00	0,00	13,57	No sec. Uniforme	0,00
06/06/2018	0,00	0,00	10,47	No sec. Uniforme	0,00
13/06/2018	0,00	0,00	11,99	No sec. Uniforme	0,00
20/06/2018	0,00	0,00	13,93	No sec. Uniforme	0,00
27/06/2018	0,00	0,00	11,81	No sec. Uniforme	0,00
04/07/2018	0,00	0,00	11,34	No sec. Uniforme	0,00
11/07/2018	0,00	0,00	13,99	No sec. Uniforme	0,00
18/07/2018	0,00	0,00	9,86	No sec. Uniforme	0,00
23/07/2018	0,00	0,00	11,21	No sec. Uniforme	0,00
01/08/2018	0,00	0,00	12,63	No sec. Uniforme	0,00
08/08/2018	0,00	0,00	13,05	No sec. Uniforme	0,00
16/08/2018	0,00	0,00	13,36	No sec. Uniforme	0,00
22/08/2018	0,00	0,00	9,62	No sec. Uniforme	0,00
30/08/2018	0,00	0,00	12,52	No sec. Uniforme	0,00

Unidad	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
ID Punto	1	2	4	5	6
Fecha	Drenaje Los Alcázares	Desembocadura rambla Albujón	Canal D-7	Azud CHS	Tramo Medio Rambla Albujón
05/09/2018	0,00	0,00	10,12	No sec. Uniforme	0,00
12/09/2018	0,00	0,00	11,13	No sec. Uniforme	0,00
19/09/2018	37,26	9,39	17,62	No sec. Uniforme	0,00
26/09/2018	38,57	0,00	18,75	No sec. Uniforme	0,00
03/10/2018	0,00	0,00	13,55	No sec. Uniforme	0,00
10/10/2018	0,00	0,00	16,76	No sec. Uniforme	0,00
18/10/2018	0,00	0,00	23,99	No sec. Uniforme	0,00
25/10/2018	0,00	0,00	17,17	No sec. Uniforme	0,00
31/10/2018	0,00	0,00	33,19	No sec. Uniforme	0,00
07/11/2018	0,00	0,00	16,61	No sec. Uniforme	0,00
14/11/2018	0,00	0,00	24,05	No sec. Uniforme	0,00
22/11/2018	68,39	No accesible	163,14	No sec. Uniforme	0,00
29/11/2018	56,14	No accesible	97,75	No sec. Uniforme	0,00
05/12/2018	29,51	No accesible	72,05	No sec. Uniforme	0,00
12/12/2018	38,68	No accesible	81,14	No sec. Uniforme	0,00
20/12/2018	26,18	No accesible	121,59	No sec. Uniforme	0,00
27/12/2018	26,82	44,83	47,70	No sec. Uniforme	0,00
02/01/2019	0,30	22,83	51,05	No sec. Uniforme	0,00
10/01/2019	0,09	0,00	63,16	No sec. Uniforme	0,00
16/01/2019	0,25	4,66	56,93	No sec. Uniforme	0,00
24/01/2019	0,20	22,46	47,75	No sec. Uniforme	0,00
30/01/2019	Calado reducido	13,56	50,36	No sec. Uniforme	0,00
06/02/2019	0,00	0,70	43,57	No sec. Uniforme	0,00
13/02/2019	0,00	0,14	58,74	No sec. Uniforme	0,00
20/02/2019	0,18	2,10	41,51	No sec. Uniforme	0,00
28/02/2019	Calado reducido	1,07	64,94	No sec. Uniforme	0,00
06/03/2019	Calado reducido	Calado reducido	No accesible	No sec. Uniforme	0,00
13/03/2019	2,81	Calado reducido	No accesible	No sec. Uniforme	0,00
21/03/2019	Calado reducido	Calado reducido	No accesible	No sec. Uniforme	0,00
26/03/2019	1,88	0,00	No accesible	No sec. Uniforme	0,00
30/08/2019	0,92	0,00	47,41	No sec. Uniforme	0,00
06/09/2019	0,83	0,00	0,00	No sec. Uniforme	0,00
20/09/2019	0,00	No sec. Uniforme	No accesible	No sec. Uniforme	No accesible
26/09/2019	0,00	No sec. Uniforme	227,90	No sec. Uniforme	No accesible
02/10/2019	0,00	No sec. Uniforme	217,71	No sec. Uniforme	29,01
09/10/2019	0,00	No sec. Uniforme	122,80	No sec. Uniforme	30,52
16/10/2019	0,00	156,82	102,54	No sec. Uniforme	18,28
23/10/2019	Calado reducido	No sec. Uniforme	110,49	No sec. Uniforme	50,34
30/10/2019	0,00	No sec. Uniforme	119,42	No sec. Uniforme	30,16
31/10/2019		248,82			
06/11/2019	0,00	138,18	77,99	No sec. Uniforme	26,13
11/11/2019	0,00	198,54	65,43	No sec. Uniforme	27,99

Unidad	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
ID Punto	1	2	4	5	6
Fecha	Drenaje Los Alcázares	Desembocadura rambla Albujón	Canal D-7	Azud CHS	Tramo Medio Rambla Albujón
19/11/2019	Calado reducido	204,33	93,64	No sec. Uniforme	18,61
26/11/2019	Calado reducido	200,83	64,86	No sec. Uniforme	16,30
05/12/2019	Calado reducido	No accesible	316,23	No sec. Uniforme	53,90
10/12/2019	Calado reducido	419,67	218,20	No sec. Uniforme	39,16
17/12/2019	Calado reducido	363,70	152,15	No sec. Uniforme	40,85
23/12/2019	Calado reducido	349,08	117,23	No sec. Uniforme	33,92
30/12/2019	Calado reducido	259,86	122,92	No sec. Uniforme	33,73
07/01/2020	Calado reducido	228,16	94,67	No sec. Uniforme	46,12
14/01/2020	Calado reducido	272,63	93,07	No sec. Uniforme	80,66
22/01/2020	0,00	1449,40	1309,61	No sec. Uniforme	No accesible
28/01/2020	0,76	524,11	265,20	No sec. Uniforme	85,56
04/02/2020	Calado reducido	354,87	192,30	No sec. Uniforme	61,98
11/02/2020	Calado reducido	300,62	173,53	No sec. Uniforme	48,60
18/02/2020	Calado reducido	326,42	126,00	No sec. Uniforme	51,70
25/02/2020	Calado reducido	302,86	120,87	No sec. Uniforme	42,84
03/03/2020	Calado reducido	193,51	101,44	No sec. Uniforme	51,90
10/03/2020	Calado reducido	225,32	97,16	No sec. Uniforme	52,20
17/03/2020	Calado reducido	181,47	71,59	No sec. Uniforme	28,74
26/03/2020	Calado reducido	No sec. Uniforme	746,60	No sec. Uniforme	225,19
31/03/2020	Calado reducido	851,05	429,00	No sec. Uniforme	165,88
07/04/2020	Calado reducido	625,75	291,09	No sec. Uniforme	157,22
14/04/2020	Calado reducido	514,80	157,80	No sec. Uniforme	188,80
21/04/2020	0,00	491,90	216,15	No sec. Uniforme	75,68
28/04/2020	Calado reducido	402,33	157,55	No sec. Uniforme	115,78
05/05/2020	Calado reducido	316,78	110,27	No sec. Uniforme	73,93
12/05/2020	0,00	425,14	103,22	No sec. Uniforme	160,19
19/05/2020	Calado reducido	270,70	115,34	No sec. Uniforme	57,83
26/05/2020	Calado reducido	294,71	61,13	No sec. Uniforme	113,65
01/06/2020	0,00	241,59	78,85	No sec. Uniforme	80,34
09/06/2020	Calado reducido	473,00	102,17	No sec. Uniforme	148,30
16/06/2020	0,00	374,24	109,50	No sec. Uniforme	130,80
22/06/2020	Calado reducido	302,77	107,38	No sec. Uniforme	139,01
30/06/2020	Calado reducido	162,44	84,76	No sec. Uniforme	53,89
07/07/2020	Calado reducido	124,46	98,71	No sec. Uniforme	38,05
14/07/2020	No accesible	147,30	89,36	No sec. Uniforme	44,03

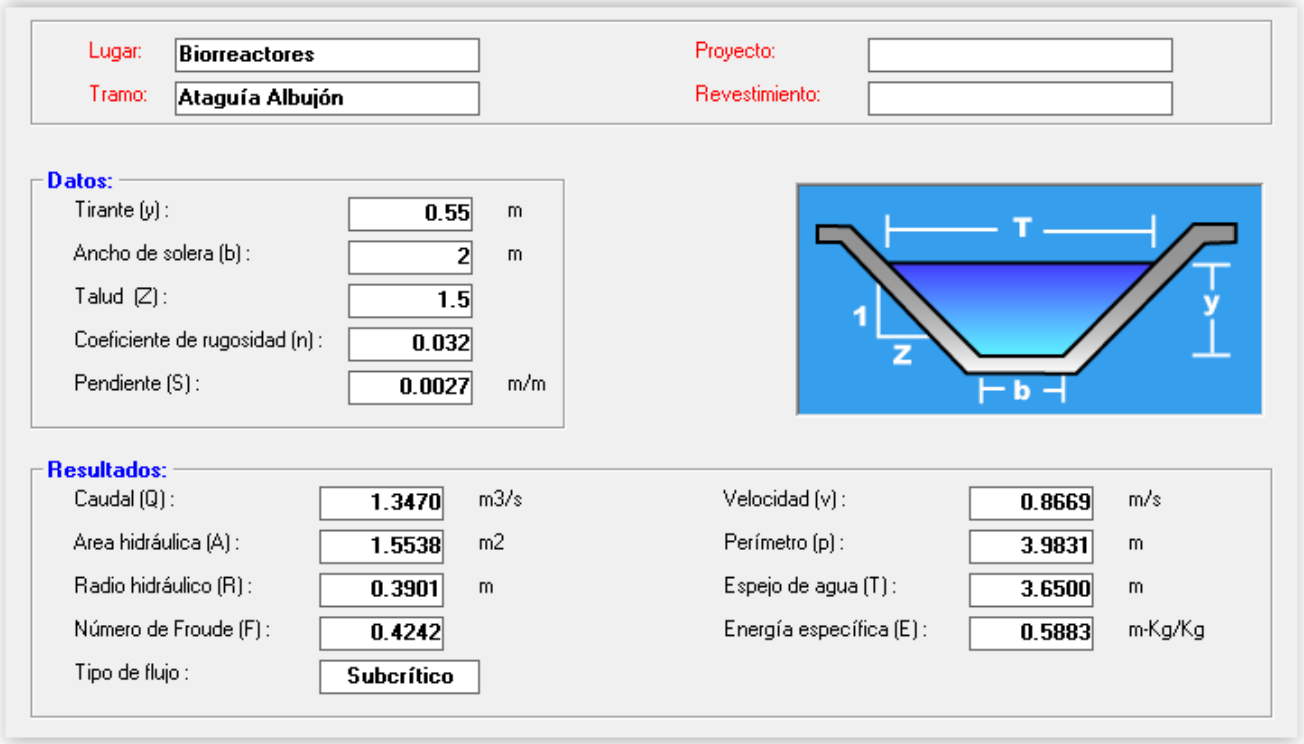
El promedio de caudales para el tramo medio de la Rambla del Albujón es de 24,58 l/s y para el Canal D7 es de 99,05 l/s. Estos valores promedio se obtienen considerando todos los aforos. Si consideramos los aforos del último año el caudal promedio para la Rambla del Albujón es de 72,38 l/s y de 181,09 .l/s para el canal D7. Estos caudales son superiores a los considerados como caudal medio en el proyecto de construcción.

El valor máximo para el tramo medio de la Rambla del Albujón es de 225,19 l/s y para el Canal D7 es de 1309,61 l/s. Estos valores han servido para el diseño de espacio libre en la parte exterior de las ataguías.

3.2.1 *Rambla del Albujón*

Para la rambla del Albujón los cálculos de dimensionamiento se han realizado considerando la situación más desfavorable de las 4 configuraciones de construcción de ataguías previstas, dos para las obras de toma y dos para las obras de vertido. Las más desfavorable es la fase 1 de las obras de toma. En esta situación el ancho libre en la solera es de 2 m. En la imagen siguiente se muestra el cálculo de caudales que podrá circular por ese tramo.

La altura de la ataguía es de 0,75 m y considerando un resguardo de 0,20 m queda una altura útil para el cálculo de 0,55 m. El talud considerado es el mostrado en los planos (1,5H:1V).



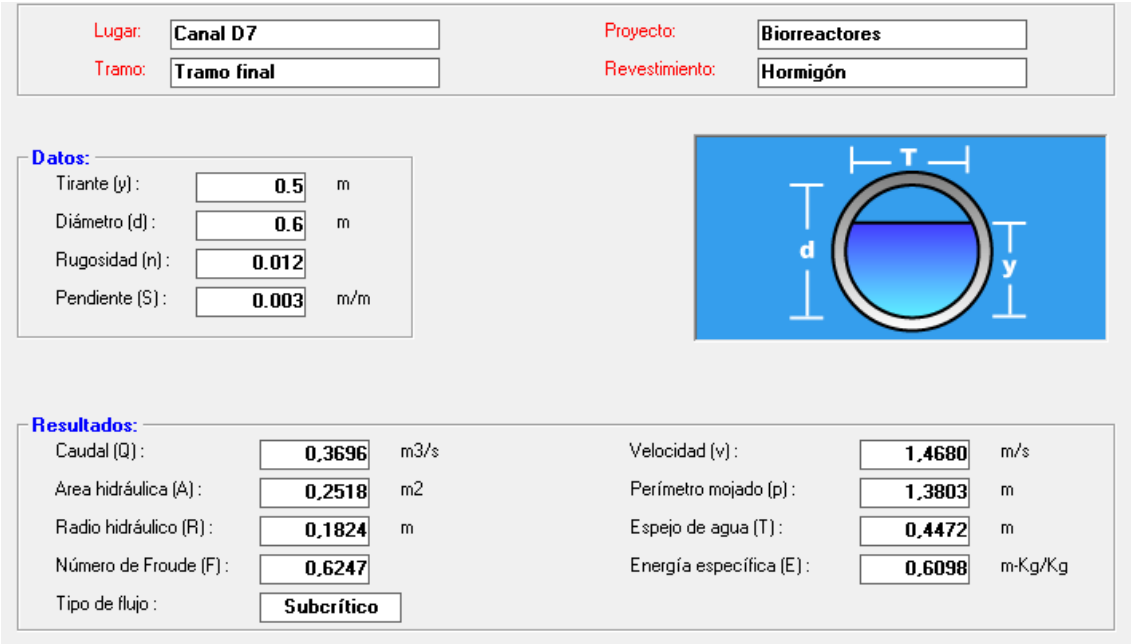
El resultado muestra que podrá circular un caudal del 1.347 l/s, dato muy superior al máximo aforado. Evidentemente este dato no corresponde con el máximo caudal que puede circular por la Rambla del Albujón en periodos de crecida, por lo que las obras deberán planificarse en aquellas épocas en las que las lluvias sean menos probables y además en caso de lluvia se deberán desalojar las zonas de trabajo. Ahora bien, con esta configuración la Rambla no se verá afectada para lluvias que no sean excepcionales.

3.2.2 *Canal D7*

Para el caso del Canal D7 la solución adoptada para las dos fases de construcción de la ataguía consiste en la instalación de un tubo de hormigón de 600 mm de diámetro bajo el terraplén que formará la ataguía. Se

ha optado por esta solución en vez de una configuración similar a la de la Rambla del Albujón debido a la estrechez del canal, lo que no permite superficie de trabajo suficientemente anchas.

Considerando la pendiente del Canal D7 en su tramo final y considerando una tubería de hormigón de 600 mm de diámetro el caudal que puede circular es de 369,6 l/s. Se ha considerado un resguardo de 0,1 m en la tubería. Este valor se supera 3 veces el último año en la serie de datos de los aforos. A la vista del caudal medido del último año, esos días en que se supera el caudal de 369,6 l/s corresponden con días de lluvia. A la vista de estos datos se considera que la solución adoptada es válida, tomando siempre las precauciones indicadas en el apartado anterior, es decir, programar las obras en periodos en los que un episodio de lluvias sea menos probable y desalojando la zona de obras en el caso en que se produzcan precipitaciones.

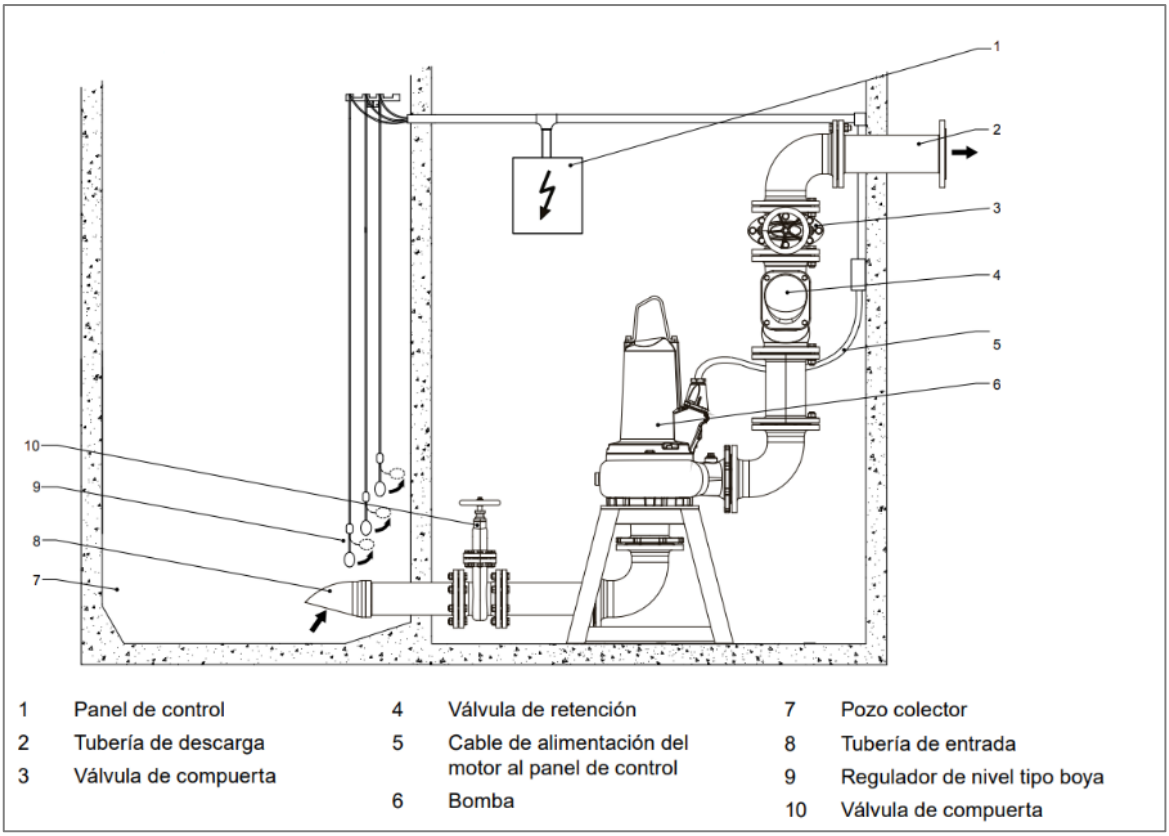


En todos los casos de construcción de ataguías el ancho de las mismas se ha diseñado de forma que permita una correcta compactación en tongadas de 20-25 cm, asegurando así la estabilidad de las mismas.

3.3 ESTACIÓN DE BOMBEO Y TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Se decide ubicar la estación de bombeo fuera de la línea planificada de encauzamiento futuro de la rambla de El Albujón, y también fuera de una posible influencia de actuaciones de la conexión del canal D7 con el Albujón.

Dada la inundabilidad de la zona, para la elevación del agua hasta los biorreactores se decide emplear una bomba sumergible instalada en seco. El llenado de la cámara húmeda se produce por gravedad y, junto a ella se instala la bomba en cámara seca como se muestra a continuación:



1	Panel de control	4	Válvula de retención	7	Pozo colector
2	Tubería de descarga	5	Cable de alimentación del motor al panel de control	8	Tubería de entrada
3	Válvula de compuerta	6	Bomba	9	Regulador de nivel tipo boya
				10	Válvula de compuerta

Figura 3-2. Instalación en seco de la Gama ABS XFP PE1 - PE3

En la cámara de bombeo se instala un sensor de nivel mediante la medida de presión hidrostática para conocer el nivel de agua en la misma.

Los criterios de diseño son, de forma conjunta para la Rambla de El Albujón y el Canal D7, los siguientes:

Caudal de diseño: 200 l/s

Altura geométrica: 7,80 m

La tubería de impulsión se ha establecido en polietileno de alta densidad PEAD PN10 DN500. En ella se produce una velocidad de 1,312 m/s y una pérdida de carga de 2,30 m en los 877 m de longitud de impulsión. Las pérdidas de carga totales en el sistema de bombeo son las siguientes:

Fluido bombeado	Agua	Número de bombas	2
Caudal	200 l/s	Tipo de instalación	
Altura geodésica	7,62 m	ciones de visualización	Instalación en cámara seca
Viscosidad	1,005 mm²/s	Modelo de cálculo	Darcy-Weisbach / Colebrook

Pérdidas de tuberías

Tubería común lado impulsión

Tubería 1 (5)

Tipo	Ø / mm	ζ o L	Cant.	v / m/s	k / mm	H / m
Tubería: Acier Inox	400	6 m	1	1,592	0,1	0,0302
Válvula de compuerta plana: DN 400	400	0,3	1	1,592		0,03873
Ampliación brusca: DN 400; DI2: 444,4 mm	400	0,04	1	1,592		0,005164
Tubería Impulsion PEHD DN500 PN10	440	877 m	1	1,315	0,008	2,30
Reducción abrupta: DN 400; DI2: 200 mm	400	0,35	1	1,592		0,04519
Pérdidas de carga totales						2,419

Tubería individual lado impulsión

Tubería 1 (6)

Tipo	Ø / mm	ζ o L	Cant.	v / m/s	k / mm	H / m
Ampliación, 16°: DN 200; DI2: 250 mm	200	0,05	1	3,183		0,02582
Tubería: Acier Inox	250	10 m	1	2,037	0,1	0,1437
Válvula antirretorno de bola: DN 250	250	1,437	1	2,037		0,304
Válvula de compuerta plana: DN 250	250	0,3	1	2,037		0,06346
Codo 45° (R/D=3): DN 250; R: 750 mm; δ:	250	0,1133	1	2,037		0,03244
Salida, después de accesorios	250	2	1	2,037		0,423
Pérdidas de carga totales						**0,9925**

Tubería individual lado aspiración

Tubería 1 (5)

Tipo	Ø / mm	ζ o L	Cant.	v / m/s	k / mm	H / m
Tubería: Acier Inox	350	2,5 m	1	1,039	0,1	0,006521
Válvula de compuerta plana: DN 350	350	0,3	1	1,039		0,01652
Reducción cónica: DN 350; DI2: 250 mm	350	0,05	1	1,039		0,002753
Codo 90° (R/D=3): DN 250; R: 750 mm; δ:	250	0,1779	1	2,037		0,05456
Entrada con esquina redondeada	350	0,25	1	1,039		0,01377
Pérdidas de carga totales						**0,09412**

Tubería común lado aspiración

Pérdidas de carga (Hl(Q))	3,506 m
Altura geométrica	7,80 m
Altura de imp. total	11.31 m

A estas pérdidas de carga producidas en el sistema principal de bombeo (aspiración, bomba y válvulas, impulsión), deben sumarse otras pérdidas a vencer hasta la entrada a las balsas, que son:

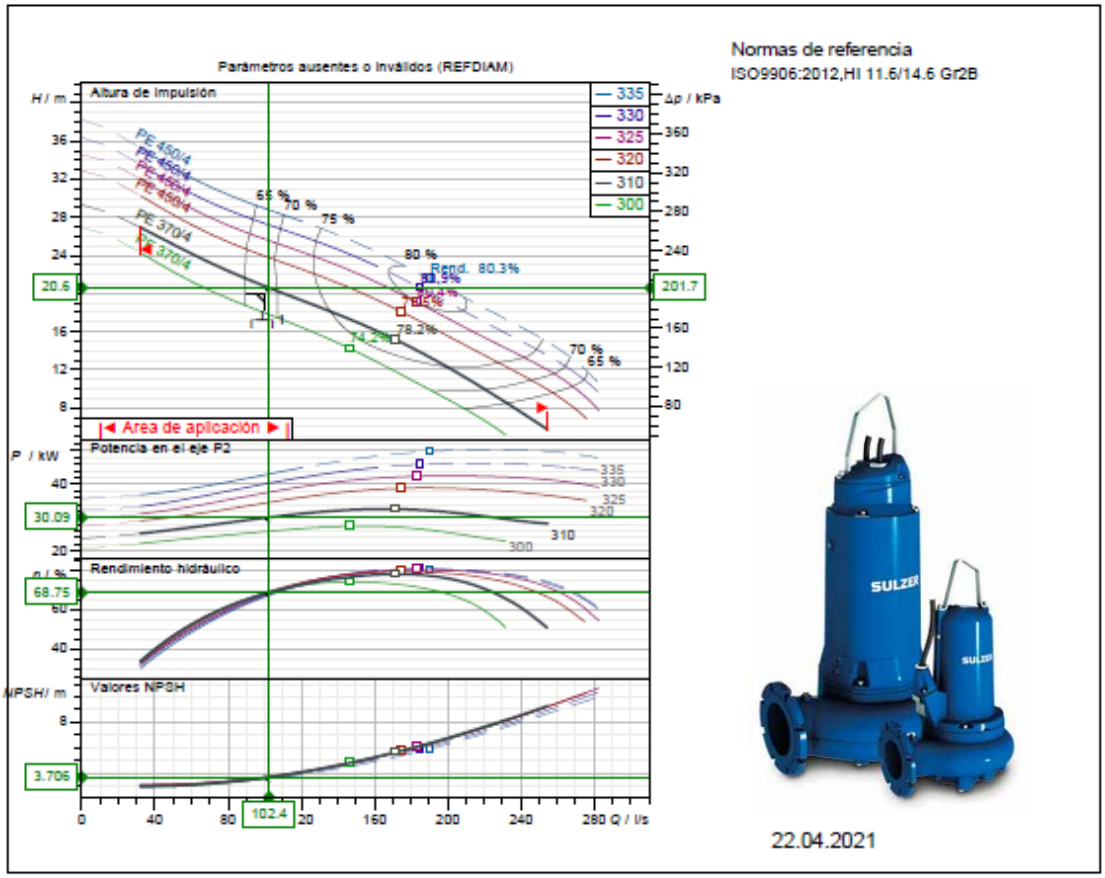
- Tuberías de reparto (DN110) y entrada a biorreactores (DN90). Δh = 1,76 m
- Contador tipo woltman en tubería de reparto. Δh = 3,0 m
- Válvula reguladora de caudal (válvula de mariposa motorizada). Δh = 2,0 m
- Válvula de cierre en tuberías de entrada (válvula de bola). Δh = 0,5 m

Se fija una altura manométrica para la bomba de **20 mca**.

Para una mayor flexibilidad en el caudal impulsado a tratamiento, se elige un esquema de bombeo 2+1R. Se selecciona una bomba centrífuga XFP 206J-CB2 de SULZER o de similares características.

SULZER

XFP 206J-CB2 50 HZ



Datos de diseño		Potencia P1	32 kW
Caudal	102.4 l/s	Altura	20.6 m
Rendimiento	68.7 %	Pot. en el eje P2	30.1 kW
NPSH	3.71 m	Fluido	Agua
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bombas simples en paralelo
N° de bombas	2		
Datos de la bomba			
Tipo	XFP 206J-CB2 50 HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE4-PE7	Impulsor	Impulsor Contrablock Plus
N° de álabes	2	Diámetro impulsor	310 mm
Paso de sólidos	90 x 110 mm	Boca aspiración	DN200
Boca impulsión	DN200	Tipo de instalación	instalación horizontal en seco
Momento de inercia	0.44 kg m²		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50 Hz
Pot. abs. ejeP2	37 kW	Velocidad nominal	1470 1/min
Nº de polos	4	Rendimiento	93.9 %
Factor de potencia	0.835	Corriente nominal	68.1 A
Intensidad arranque	572 A	Par nominal	240 Nm
Par de arranque	696 Nm	Grado protección	IP 68
Clase de aislamiento	H(140)	N° arranques/hora	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spalx® 5-2021.1 - 2021/03/16 (Build 529), 64 bit
Versión de datos Feb 2021

Se ha realizado el cálculo aproximado de la sobrepresión por golpe de Ariete que puede producir la parada de la bomba mediante las fórmulas de Michaud y Allievi.

Se llama longitud crítica (L_c) al resultado de la ecuación siguiente:

$$L_c = a \cdot \frac{T_p}{2}$$

a = celeridad

T_p = el tiempo de parada

Este valor lo comparamos con la longitud real de la conducción (L) y según sea, igual, mayor o menor, se aplicarán las fórmulas siguientes:

Fórmula de Allievi (la inmediata inferior).

Cuando L >L_c (conducción larga o cierre rápido)

$$\Delta H = \frac{a \cdot v}{g}$$

Fórmula de Michaud (la inmediata superior).

Cuando L < L_c (conducción corta o cierre lento)

$$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot v}{g \cdot T_p}$$

ΔH = Incremento del golpe de ariete o sobrepresión (m). Este valor se sumará o restará a la presión estática, para calcular el golpe de ariete, positivo o negativo.

L = Longitud real (m)

T_p = tiempo de parada (s).

v = Velocidad (m/s)

g = aceleración de la gravedad (9,8 m/s²)

Con esta formulación, se obtiene una máxima presión positiva de 31,74 mca y una presión negativa de-16,14 mca. A continuación se muestra el cálculo realizado.

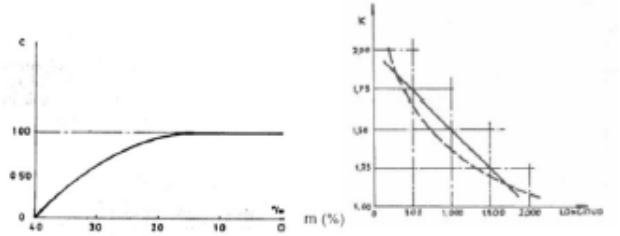
ANÁLISIS SIMPLIFICADO DEL GOLPE DE ARIETE.

TRAMO: IMPULSIÓN Sistema 1

Determinación del tiempo de parada de bomba (cierre válv. retención). (E Mendiluce)

$$T(s) = C + \frac{K \cdot L \cdot V_0}{g \cdot H_\pi}$$

L (longitud de la tubería)	[m]	.....	877
v (velocidad de circulación)	[m/s]	.....	1.312
g (aceleración de la gravedad)	[m/s2]	.....	9.81
H_g (altura geométrica)	[mca]	.....	7.80
H_m (altura manométrica)	[mca]	.....	20.00
K		.....	1.5
C	[s]	.....	1
Tiempo de cierre característico T	[s]	.....	9.797



H_g/L (pdte hidráulica)	C
< 0,20	1
≈ 0,30	0,6
≥ 40	0

Longitud (m)	K
<500	2
≈ 500	1,75
500 a 1500	1,5
≈ 1500	1,25
>1500	1

Celeridad de la onda (Joukowski)

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + k_0 \cdot \frac{D}{e}}}$$

D (diámetro interior de la tubería)	[mm]	.....	461.80
e (espesor de la tubería)	[mm]	.....	19.1
E (módulo de Young)	[kg/m^2]	.....	1.0E+08
k_0		(Coeficiente dado en la tabla)	100

MATERIAL	K_0
Chapa de acero	0,5
Fundición dúctil (esferoidal)	0,59
Fundición laminar (gris)	1
Hormigón armado	5
PVC	33
Polietileno	70 - 100

Celeridad de la onda a	[m/s]	.....	199.356
Tiempo de cierre crítico T_c	[s]		8.798
		Cierre	LENTO

Longitud crítica (L_c=a*T/2)

[m] 976.528

Si L>L_c, T<T_c se emplea la expresión de Allievi para determinar la sobrepresión por GA.
Si L<L_c, T>T_c, se emplea la expresión de Micheaud para determinar la sobrepresión por GA.

Fórmula de Allievi $$\Delta H = \frac{a \cdot V_0}{g}$$

Fórmula de Micheaud $$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V_0}{g \cdot T}$$

Sobrepresión (ALLIEVI) =	[mca]	L>L_c	26.662
Sobrepresión (MICHEAUD)=	[mca]	L<L_c	23.945

H_g	ΔH	H_{max}	H_{min}
7.800	23.945	31.74	-16.14

Del resultado obtenido se extrae que la impulsión puede tener problemas por depresiones excesivas.

Para una mayor precisión en el cálculo de la depresión producida, se ha simulado el régimen transitorio que se produce en la instalación con la parada de la bomba. Para ello se ha empleado el software Allievi. A continuación se muestra el esquema de la red.

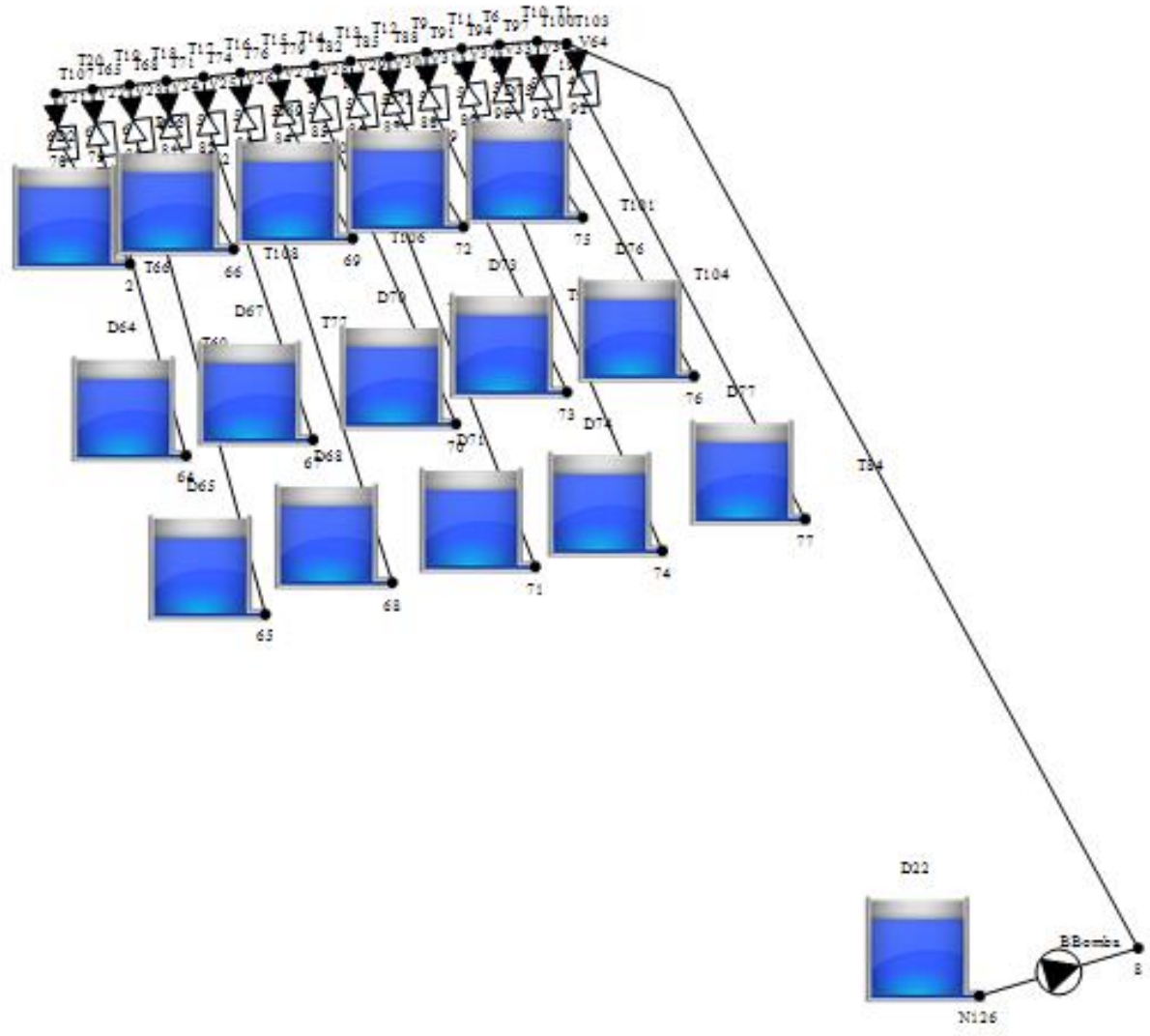


Figura 3-3. Esquema de la red en Allievi

En la simulación del transitorio se han obtenido depresiones máximas de -0,65 mca en la bomba. No se considera necesario instalar elementos de protección.

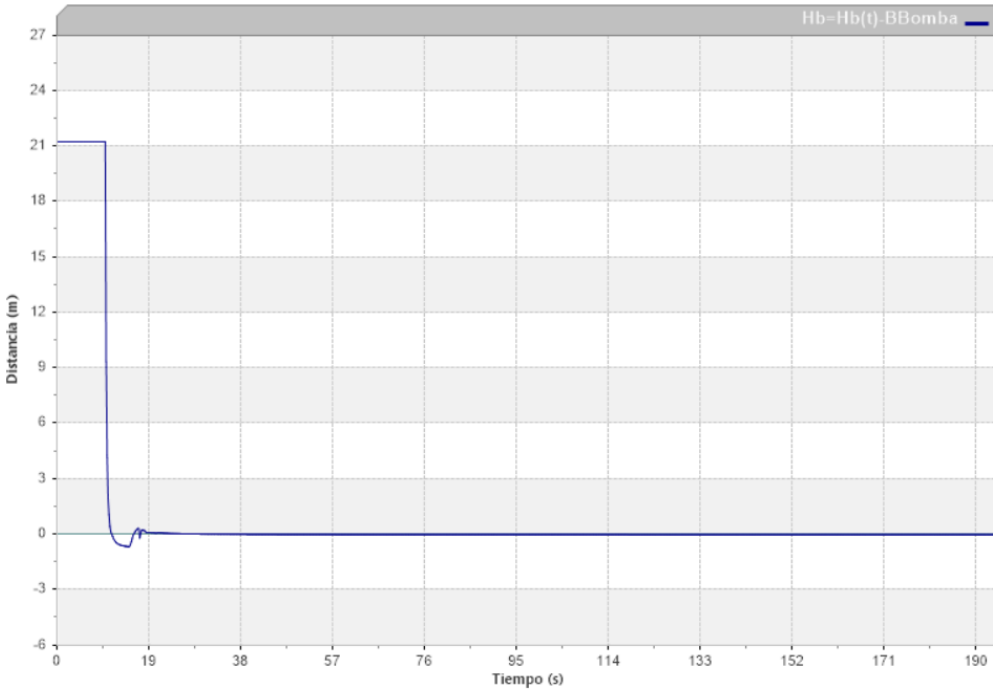


Figura 3-4. Evolución temporal de la presión en la bomba tras la parada de la misma

Por otro lado, se ha contemplado la opción de parada de las bombas en caso de avenida al no considerar necesario el tratamiento del agua en esta circunstancia, ya que la concentración de nitratos tanto en la rambla de El Albujón como en el Canal D7 estará diluida por el agua de escorrentía. Para ello, se instala un sensor de nivel máximo que al alcanzar dicho nivel produce la detención de la bomba y el cierre mediante compuerta de entrada de flujo procedente de la captación a la cámara de bombeo.

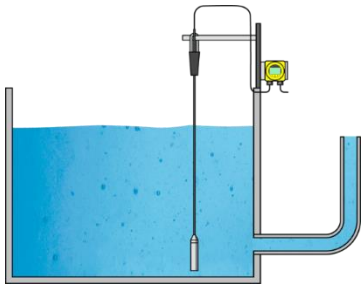


Figura 3-5. Sensor de nivel hidrostático

3.4 CONDUCCIONES DE REPARTO Y LLENADO DE BALSAS

Se realiza el llenado de las balsas mediante el bombeo de caudal desde la cámara de bombeo hasta las distintas balsas, realizando el reparto por tubería.

Para homogeneizar el agua en cada balsa, se realiza la entrada en tres alturas que, a su vez, con el objeto de dispersión en el ancho de la balsa, se reparte el agua de cada entrada mediante tubos perforados a modo de difusores.

La tubería de reparto a cada balsa es de PEAD DN110, pasando a realizar el reparto mediante las tres entradas a través de tuberías de PEAD DN90, que se prolongan en tubos ranurados del mismo material y diámetro. La superficie total de ranuras en cada tubo será similar o algo superior para tener en cuenta pérdidas, a la sección interior de la tubería que lo alimenta, es decir, 49,27 cm^2.

Para asegurar el reparto equitativo de caudal entre las balsas, se instala previo a cada balsa una válvula de regulación. Se comprueba la presión en los distintos puntos de la red mediante el software EPANET.



Figura 3-6. Esquema con resultados del sistema en EPANET

La regulación del caudal de entrada se realiza mediante variador de frecuencia en la bomba y el control del mismo en las tuberías de reparto (15 ud) con la instalación de una válvula de mariposa motorizada, telecomandada a partir del registro obtenido en un contador posterior, para cada una de las balsas.

Se muestran a continuación las comprobaciones de las válvulas que aporta el fabricante para cuatro situaciones distintas en función de las presiones de entrada y salida y del caudal de tratamiento. En ningún caso se produce la cavitación en la válvula.

Las situaciones son:

- ☑ **Situación 1:** la máxima presión de entrada posible (1,1 Kg/cm²) con la mínima presión de salida (0,07 Kg/cm²) y el máximo caudal (47,99 m³/h). En esta situación, la apertura de válvula (en DN100) es de un **33%**.
- ☑ **Situación 2:** la máxima presión de entrada posible (1,1 Kg/cm²) con la mínima presión de salida (0,07 Kg/cm²) y el mínimo caudal (21,60 m³/h). En esta situación, la apertura de válvula (en DN100) es de un **19%**.
- ☑ **Situación 3:** la mínima presión de entrada posible (0.6 Kg/cm²) con la máxima presión de salida (0,2 Kg/cm²) y el máximo caudal (47,99 m³/h). Nos da una apertura de válvula (en DN100) de un **41%**.
- ☑ **Situación 4:** la mínima presión de entrada posible (0.6 Kg/cm2) con la máxima presión de salida (0,2 Kg/cm2) y el mínimo caudal (21,60 m3/h). Nos da una apertura de válvula (en DN100) de un **29%**.

Condition/Situación 1

DN pipe	Press inlet	Press out	ΔP	Flow/Cau.	Densidad	P.Vapor
mm	Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	m3/h	Y	Kg/cm2
100	**1.1**	**0.07**	**1.03**	**47.99**	**1**	**0.026**

La válvula DN-100 trabajará con apertura menor de lo recomendable y cercana a la cavitación.

Kv situación	47	Porcentaje en DN-		100	Ángulo	30	33%
Cavit. en esta situación	1.13	>		1.03	Vel. para este Q.		1.70

Condition / Situación:		**1**
DN valve used for this calculation/DN usado para el cálculo	mm	**100**
Flow Rate/Caudal	m3/h	**47.99**
Inlet Pressure / Presión de entrada	Kg/cm2	**1.1**
Outlet Pressure /Presión de salida	Kg/cm2	**0.07**
Operating Temperature / Temperatura	°C	**22 °C**
Density / Densidad	g/cm3	**1**
Viscosity (Cp/Cv) / Viscosidad	cp	**1**
Vapour Pressure Pv / Presión de Vapor	Kg/cm2	**0.026**
Cv calculated / Cv calculado	UP gmp/psi^(1/2)	**55**
Valve opening % / Porcentaje de apertura	%	**33%**
Velocity /Velocidad	m/s	**1.70**
Cavitation index / Indice de cavitación	Kc(P1-Pv)	**1.13**
Noise Level / Ruido	dB	**<85db**
Cavitation / cavitación	Yes/No - Si/No	**No**

Condition/Situación	2					
DN pipe	Press inlet	Press out	ΔP	Flow/Cau.	Densidad	P.Vapor
mm	Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	m3/h	Y	Kg/cm2
100	1.1	0.07	1.03	21.6	1	0.026

La válvula DN-100 trabajará con apertura muy baja para una buena regulación en esta situación.

Kv situación	21	Porcentaje en DN-	100	Ángulo	17	19%
Cavit. en esta situación	1.32	>	1.03	Vel. para este Q.		0.76

Condition / Situación:		2
DN valve used for this calculation/DN usado para el cálculo	mm	100
Flow Rate/Caudal	m3/h	21.6
Inlet Pressure / Presión de entrada	Kg/cm2	1.1
Outlet Pressure /Presión de salida	Kg/cm2	0.07
Operating Temperature / Temperatura	°C	22 °C
Density / Densidad	g/cm3	1
Viscosity (Cp/Cv) / Viscosidad	cp	1
Vapour Pressure Pv / Presión de Vapor	Kg/cm2	0.026
Cv calculated / Cv calculado	UP gmp/psi^(1/2)	25
Valve opening % / Porcentaje de apertura	%	19%
Velocity /Velocidad	m/s	0.76
Cavitation index / Indice de cavitación	Kc(P1-Pv)	1.32
Noise Level / Ruido	dB	<85db
Cavitation / cavitación	Yes/No - Si/No	No

Condition/Situación	3					
DN pipe	Press inlet	Press out	ΔP	Flow/Cau.	Densidad	P.Vapor
mm	Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	m3/h	Y	Kg/cm2
100	0.6	0.2	0.4	47.99	1	0.026

La válvula DN-100 trabajará con buena apertura y sin cavitación en esta situación.

Kv situación	76	Porcentaje en DN-	100	Ángulo	37	41%
Cavit. en esta situación	0.78	>	0.40	Vel. para este Q.		1.70

Condition / Situación:		3
DN valve used for this calculation/DN usado para el cálculo	mm	100
Flow Rate/Caudal	m3/h	47.99
Inlet Pressure / Presión de entrada	Kg/cm2	0.6
Outlet Pressure /Presión de salida	Kg/cm2	0.2
Operating Temperature / Temperatura	°C	22 °C
Density / Densidad	g/cm3	1
Viscosity (Cp/Cv) / Viscosidad	cp	1
Vapour Pressure Pv / Presión de Vapor	Kg/cm2	0.026
Cv calculated / Cv calculado	UP gmp/psi^(1/2)	88
Valve opening % / Porcentaje de apertura	%	41%
Velocity /Velocidad	m/s	1.70
Cavitation index / Indice de cavitación	Kc(P1-Pv)	0.78
Noise Level / Ruido	dB	<85db
Cavitation / cavitación	Yes/No - Si/No	No

Condition/Situación	4					
DN pipe	Press inlet	Press out	ΔP	Flow/Cau.	Densidad	P.Vapor
mm	Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	m3/h	Y	Kg/cm2
100	0.6	0.2	0.4	21.6	1	0.026

La válvula DN-100 trabajará con apertura menor de lo recomendable en esta situación.							
Kv situación	34	Porcentaje en DN-		100	Ángulo	26	29%
Cavit. en esta situación	0.92	>		0.40	Vel. para este Q.		0.76

Condition / Situación:		4
DN valve used for this calculation/DN usado para el cálculo	mm	100
Flow Rate/Caudal	m3/h	21.6
Inlet Pressure / Presión de entrada	Kg/cm2	0.6
Outlet Pressure /Presión de salida	Kg/cm2	0.2
Operating Temperature / Temperatura	°C	22 °C
Density / Densidad	g/cm3	1
Viscosity (Cp/Cv) / Viscosidad	cp	1
Vapour Pressure Pv / Presión de Vapor	Kg/cm2	0.026
Cv calculated / Cv calculado	UP gmp/psi^(1/2)	40
Valve opening % / Porcentaje de apertura	%	29%
Velocity /Velocidad	m/s	0.76
Cavitation index / Indice de cavitación	Kc(P1-Pv)	0.92
Noise Level / Ruido	dB	<85db
Cavitation / cavitación	Yes/No - Si/No	No

3.5 CÁLCULOS HIDRÁULICOS EN LAS BALSAS

A nivel hidráulico, se calcula la pérdida de carga que se produce en el interior de las balsas como flujo en medio poroso de tipo subsuperficial horizontal.

La conductividad hidráulica (k), representa la mayor o menor facilidad con la que el medio (matriz de un sustrato) deja pasar el agua a través de él, por unidad de área transversal a la dirección del flujo, y se define mediante la ecuación de la Ley de Darcy:

$$v = -k\frac{dh}{dl}$$

siendo:

v : caudal que circula por m^2 de sección (v= Q/sección)

k : conductividad hidráulica ($m^3/m^2/día$)

dh/dl : gradiente hidráulico

A medida que las astillas envejezcan, la conductividad hidráulica del biorreactor disminuirá. De acuerdo con la bibliografía consultada, la conductividad hidráulica en astillas nuevas es de 8.200 m/día (Christianson et al. (2011)). También Cameron y Schipper (2011) encontraron una conductividad hidráulica en astillas nuevas (de entre 15 - 60 mm de diámetro) de 7.000 a 10.000 m/día, pero esa conductividad disminuyó a 5.000 a 6.000 m/día después de 22 meses.

Para la estimación de la pérdida de carga en las balsas, se ha establecido la conductividad hidráulica inicial (primer año) en 8.200 m/día, y un factor de seguridad de 1,5 para los años sucesivos.

Caudal (m^3/s)	Sección (m^2)	v (m/s)	k ($m^3/m^2/día$)	factor seg (adim)	k/factor seg ($m^3/m^2/día$)	Gradiente (m/m)	Longitud (m)	ΔH (m)
0,013	19,5	0,00067	8.200	1	8.200,0	0,00702439	100	0,70
0,013	19,5	0,00067	8.200	1,5	5.466,7	0,01053659	100	1,05

En cuanto a la forma del biorreactor, se comprueba que el dimensionamiento es correcto y no se forman caminos preferenciales. Para ello se ha empleado el software Flow-3D, de tipo CFD (Computational Fluid Dynamics) para análisis tridimensionales.

Se ha realizado un modelo sencillo, sin incluir en la simulación la situación de flujo en medio poroso, considerando que las líneas de corriente obtenidas en medio acuoso serán representativas de las líneas de corriente en el biorreactor con astillas.

El mallado se ha realizado en tamaño 0,2x0,2x0,2 m para poder representar el vertedero de salida.

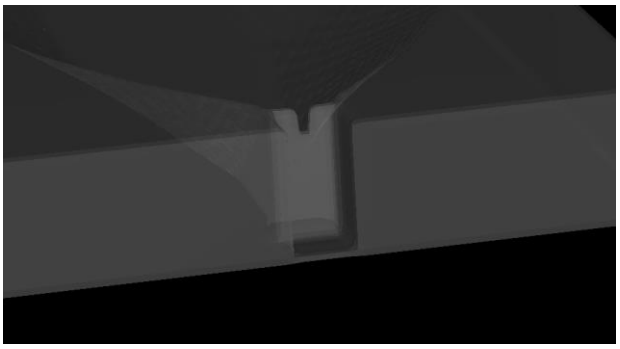


Figura 3-7. Detalle del renderizado en el vertedero

A continuación se muestran el modelo tridimensional del biorreactor introducido al modelo y la malla considerada.

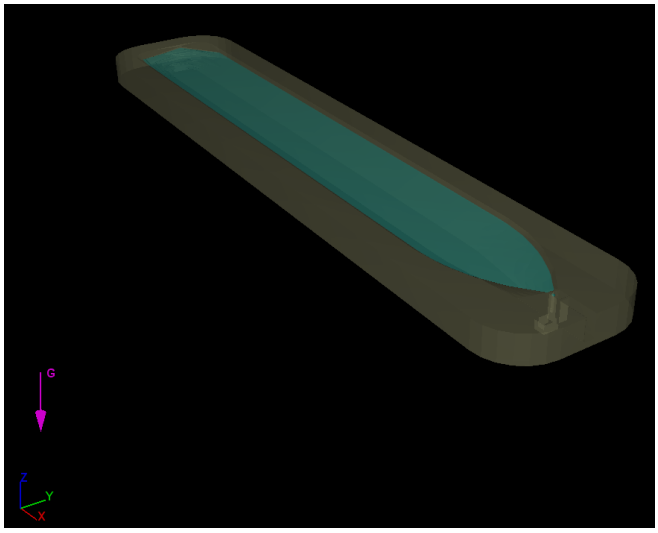


Figura 3-8. Importación de la geometría

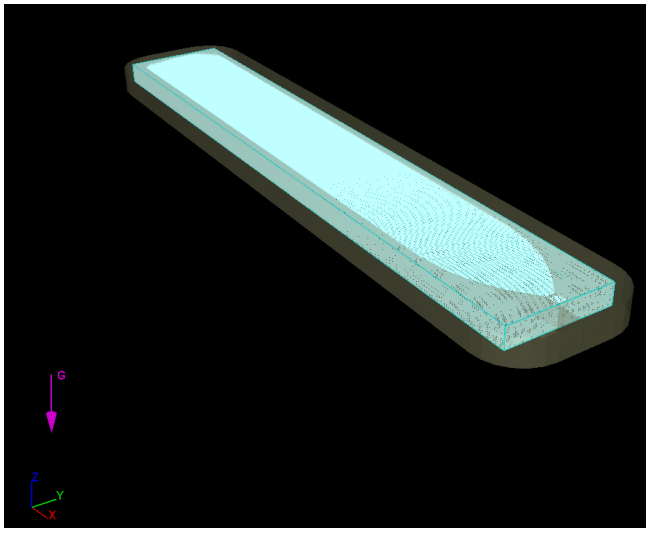


Figura 3-9. Malla 3D con tamaño de celdas 0,2 m

De la modelización realizada se concluye que no se producen vórtices, zonas muertas ni caminos preferenciales que den lugar a que el volumen real de reacción sea inferior al volumen de la balsa con agua y astillas, es decir, el tiempo de contacto es igual al tiempo de retención hidráulico.

A continuación se muestra el resultado 3D de la velocidad en el biorreactor y las líneas de corriente generadas.

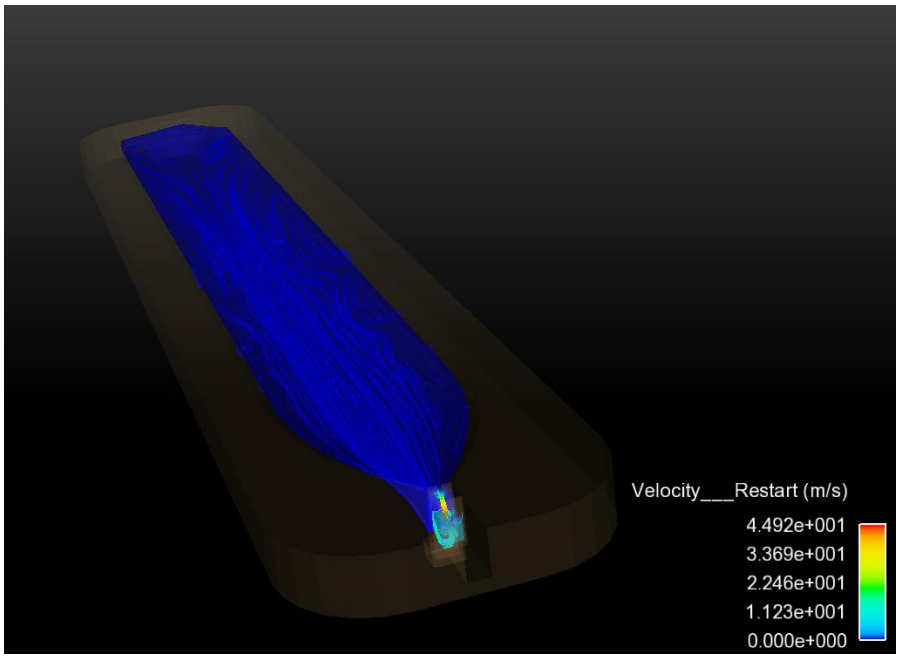


Figura 3-10. Vista aérea de las líneas de corriente y su velocidad en el biorreactor

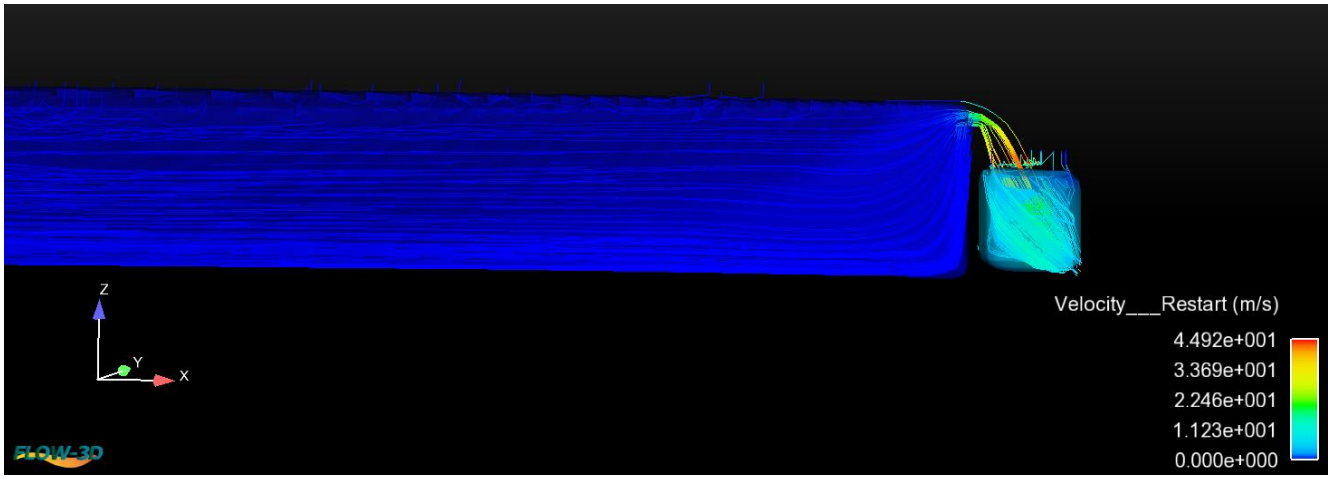


Figura 3-11. Vista lateral de las líneas de corriente y su velocidad en el entorno del vertedero de salida

3.6 EVACUACIÓN DEL AGUA TRATADA. VACIADO

La evacuación del agua tratada se produce por el extremo opuesto a la entrada para asegurar el tiempo de contacto del agua con las astillas, y tomando precauciones para evitar la formación de caminos preferenciales.

En cada balsa se produce la salida de agua tratada por un vertedero, constituido por una compuerta de rebosadero que permite regular el caudal de salida a partir del desplazamiento del labio, así como modificar el volumen de almacenamiento para ajustar el tiempo de retención en las balsas adaptándolo a las condiciones externas existentes.

A continuación se muestra gráficamente la relación entre el tiempo de retención en un biorreactor y la altura de agua en el mismo. Teniendo en cuenta la disminución del volumen útil de los poros en el tiempo, en la gráfica se ha diferenciado la relación que se tiene en el primer año y en el segundo.

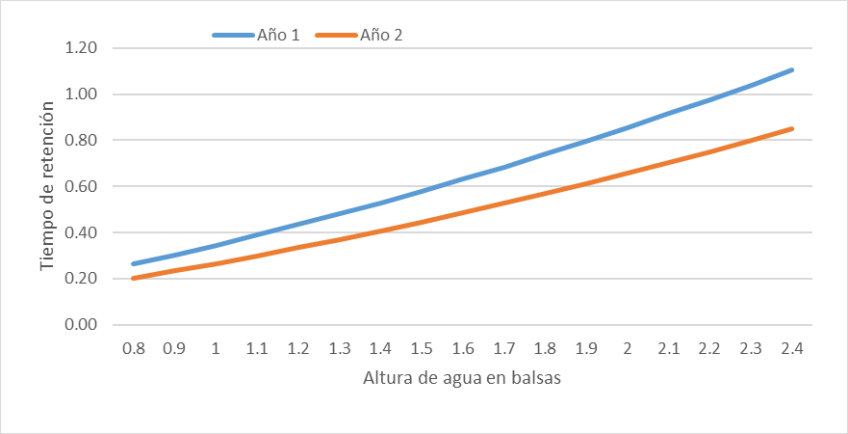
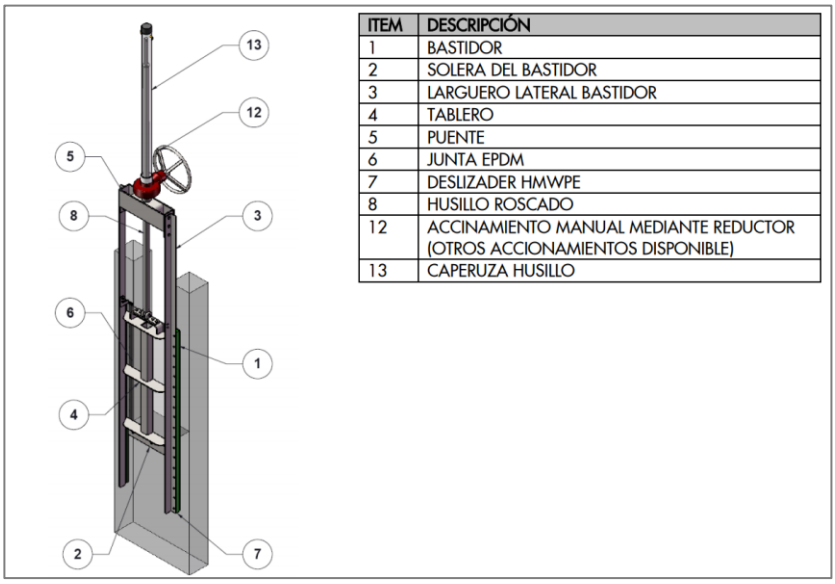


Figura 3-12. Relación Tiempo de retención-altura de agua

La tipología de compuerta es la siguiente:



ITEM	DESCRIPCIÓN
1	BASTIDOR
2	SOLERA DEL BASTIDOR
3	LARGUERO LATERAL BASTIDOR
4	TABLERO
5	PUENTE
6	JUNTA EPDM
7	DESLIZADER HMWPE
8	HUSILLO ROSCADO
12	ACCINAMIENTO MANUAL MEDIANTE REDUCTOR (OTROS ACCIONAMIENTOS DISPONIBLE)
13	CAPERUZA HUSILLO

Figura 3-13. Compuerta de rebosadero RB de Orbinox

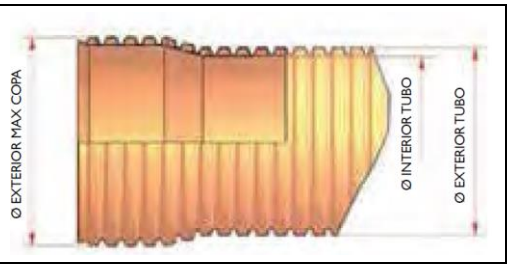
En lo que sigue se muestra el caudal de salida para distintas alturas de agua sobre vertedero bajo la situación de llenado de la balsa hasta 2,50 m. Se comprueba que la salida de caudal de diseño (13,33 l/s) tiene lugar con una altura de aproximación medida sobre vertedero de 11,5 cm.

Altura H_0 (m)	Caudal Q (m^3/s)	Velocidad inicial v_0 (m/s)	Altura en la sección crítica h (m)	Velocidad en sección crítica (m/s)
0.100	0.0108	0.021	0.067	0.806
0.105	0.0116	0.022	0.070	0.826
0.110	0.0124	0.024	0.073	0.846
0.115	**0.0133**	**0.025**	**0.077**	**0.865**
0.120	0.0141	0.027	0.080	0.883
0.125	0.0150	0.029	0.083	0.901
0.130	0.0159	0.030	0.087	0.919

El agua que sale por vertedero es recogida en una arqueta de hormigón y pasa por tubería de PVC liso DN110 a un colector de recogida común para todas las balsas.

El colector de vaciado se ha seleccionado de PVC corrugado SN8.

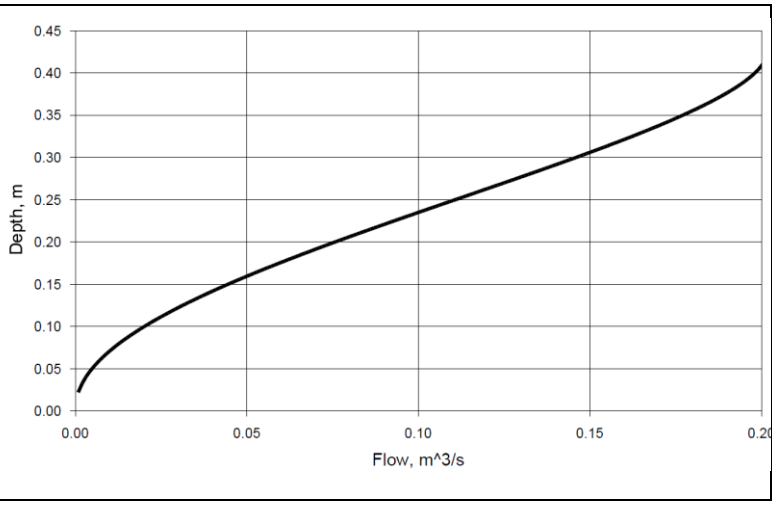
DN (mm)	Ø Exterior tubo	Ø Interior tubo	Ø Exterior max. copa
160	160,0	146,0	182,0
200	200,0	182,0	228,0
250	250,0	227,5	284,0
315	315,0	285,2	358,0
400	400,0	364,0	448,0
500	500,0	451,8	563,0
630	649,2	590,0	734,0



El colector de vaciado tiene una pendiente del 0,37% en el tramo inicial, seguido de un tramo a 0,25 % hasta el vertido a la rambla. El diámetro interior es de 451,8 mm. Se comprueba a continuación el funcionamiento hidráulico del colector de PVC en el tramo más desfavorable:

Manning's Equation - Circular Channel

Flow	0.2 m^3/s
Depth	0.409 m
Slope	0.0025 m/m
Manning's n	0.010
Diameter	451.8 mm
Velocity	1.31 m/s
Velocity Head	0.0877 m
Flow Area	0.152 m^2
Wetted Perimeter	1.14 m
Hydraulic Radius	0.134 m
Top Width	0.266 m
Froude Number	0.553
Critical Depth	0.315 m
Critical Slope	0.00126 m/m



Para cuantificar el caudal vertido, se instala en esta tubería un caudalímetro electromagnético capaz de medir con llenado parcial y total.

En el punto de vertido, se realiza una protección con escollera en el talud de la rambla y se ejecuta una losa de hormigón en el fondo para evitar su erosión. Para evitar la entrada a la tubería de agua procedente de la rambla, se instala una clapeta en su extremo.

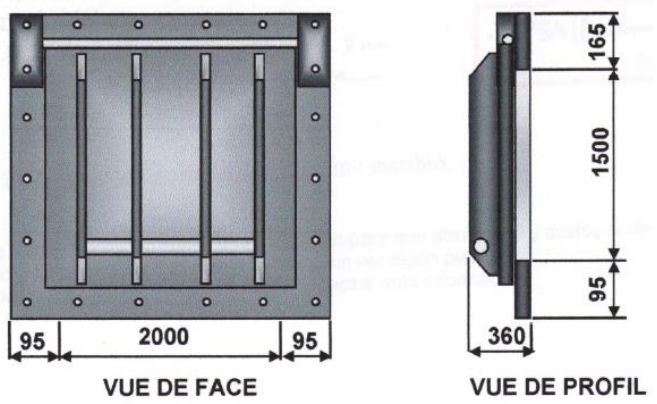


Figura 3-14. Clapeta modelo R-O de CleanWater-UFT



Figura 3-15. Clapeta instalada en orejeta de hormigón

3.7 SISTEMA DE VACIADO DE EMERGENCIA Y RED DE RECOGIDA DE PLUVIALES

Existen varias situaciones en las que puede ser necesaria una evacuación de agua superior a la de diseño, como puede ser el vaciado de una balsa para su mantenimiento; un fallo en el bombeo, en las válvulas o en las compuertas que produzca una entrada de caudal superior a la salida; o un evento de lluvia que produzca una entrada por superficie significativa. Para estos casos, se ha contemplado un sistema de vaciado de emergencia, que asegure no comprometer la estabilidad de las balsas.

En primer lugar, para dar solución a la escorrentía superficial de la parcela, se ha diseñado una cuneta de recogida de pluviales perimetral al conjunto de balsas.

Para evitar que en caso accidental se produzca el desbordamiento de las balsas por coronación, se instala un colector en cada balsa conectando cada rebosadero con la cuneta perimetral antedicha.

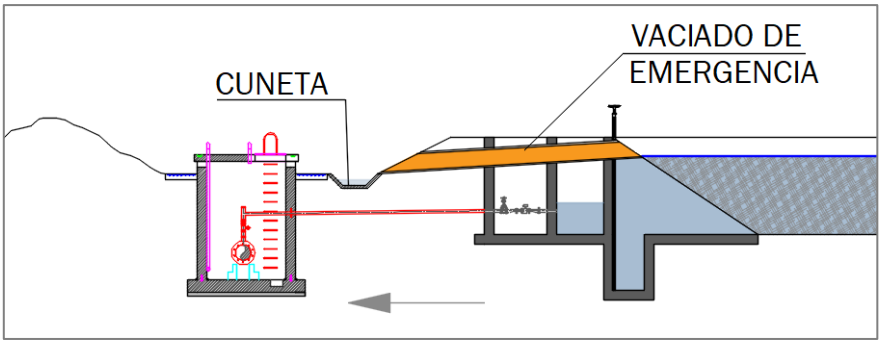


Figura 3-16. Esquema del vaciado de emergencia

La cuneta perimetral se ha configurado de sección trapecial con capacidad variable. La sección de la cuneta de mayor longitud (tipo 1) tiene 50 cm de base y 30 cm de altura. El tamaño aumenta tras el paso de 5 balsas, llegando a unas dimensiones de 75 cm de base y 36 cm de altura (tipo 2), y tras pasar otras 5 balsas, llega a 100 cm de base y 40 cm de altura (tipo 3).

Finalmente, la cuneta se conecta al colector de recogida de evacuación ordinaria.

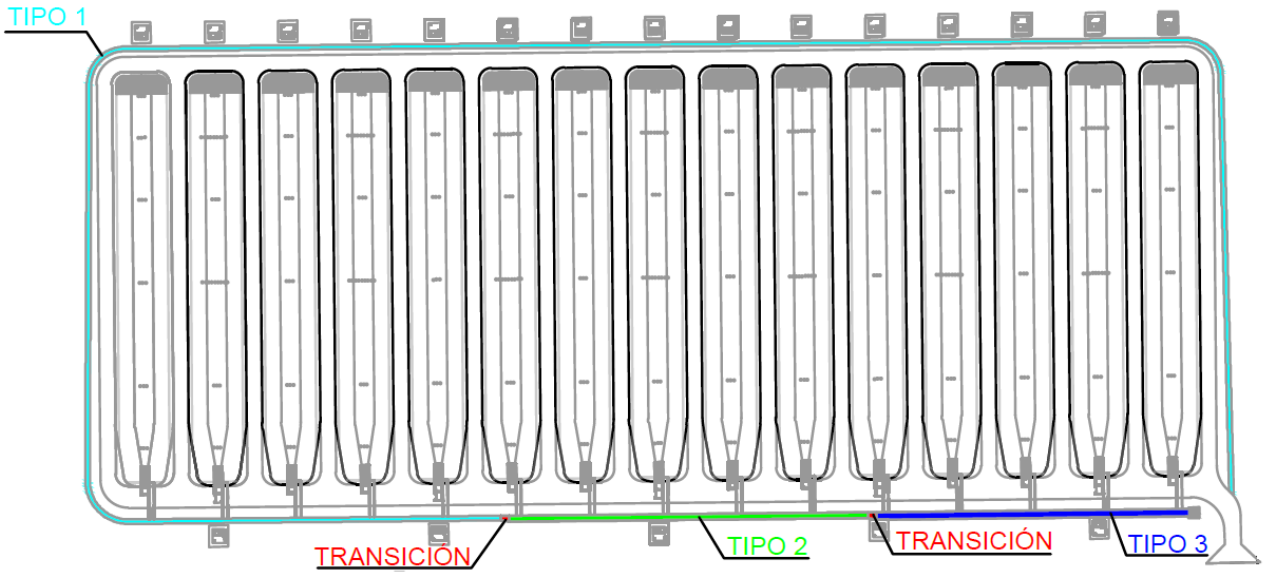
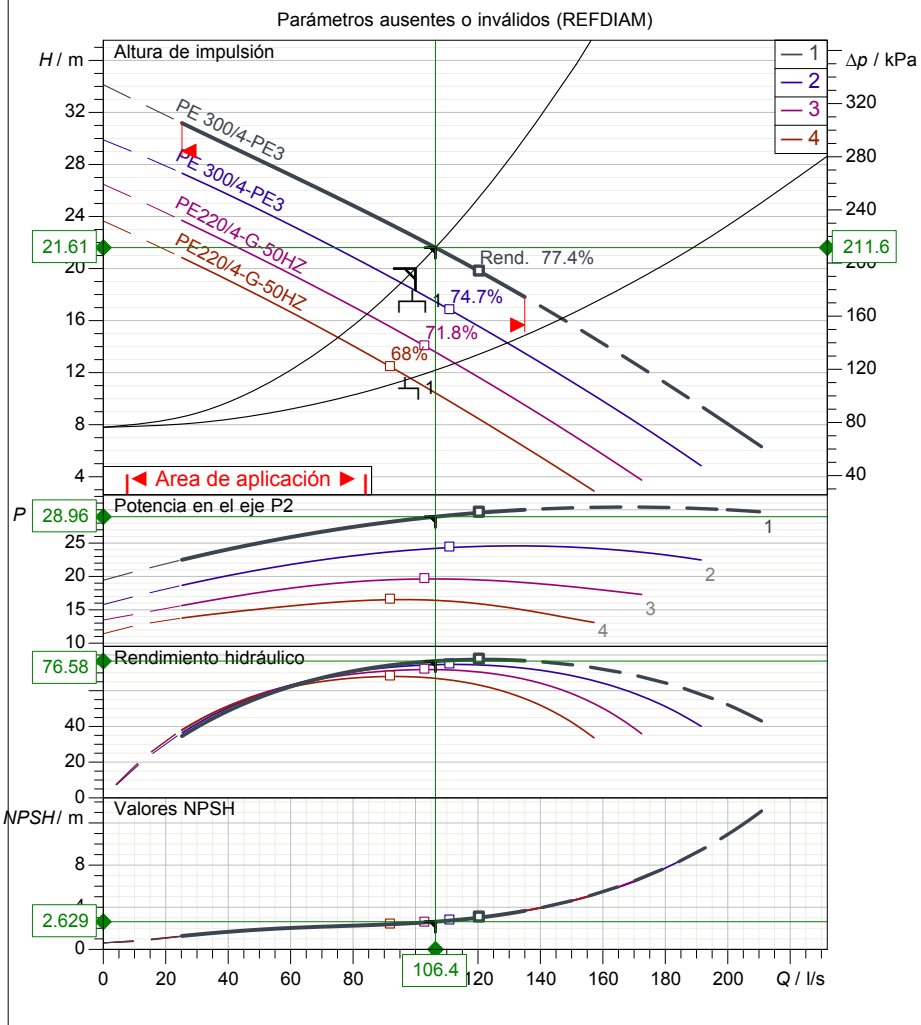


Figura 3-17. Vista en planta de la cuneta perimetral y la conexión de las balsas a la cuneta

APÉNDICE 1
CURVA CARACTERÍSTICA DE LA BOMBA

XFP205G CB2 50HZ



Normas de referencia
ISO9906:2012,HI 11.6/14.6 Gr2B

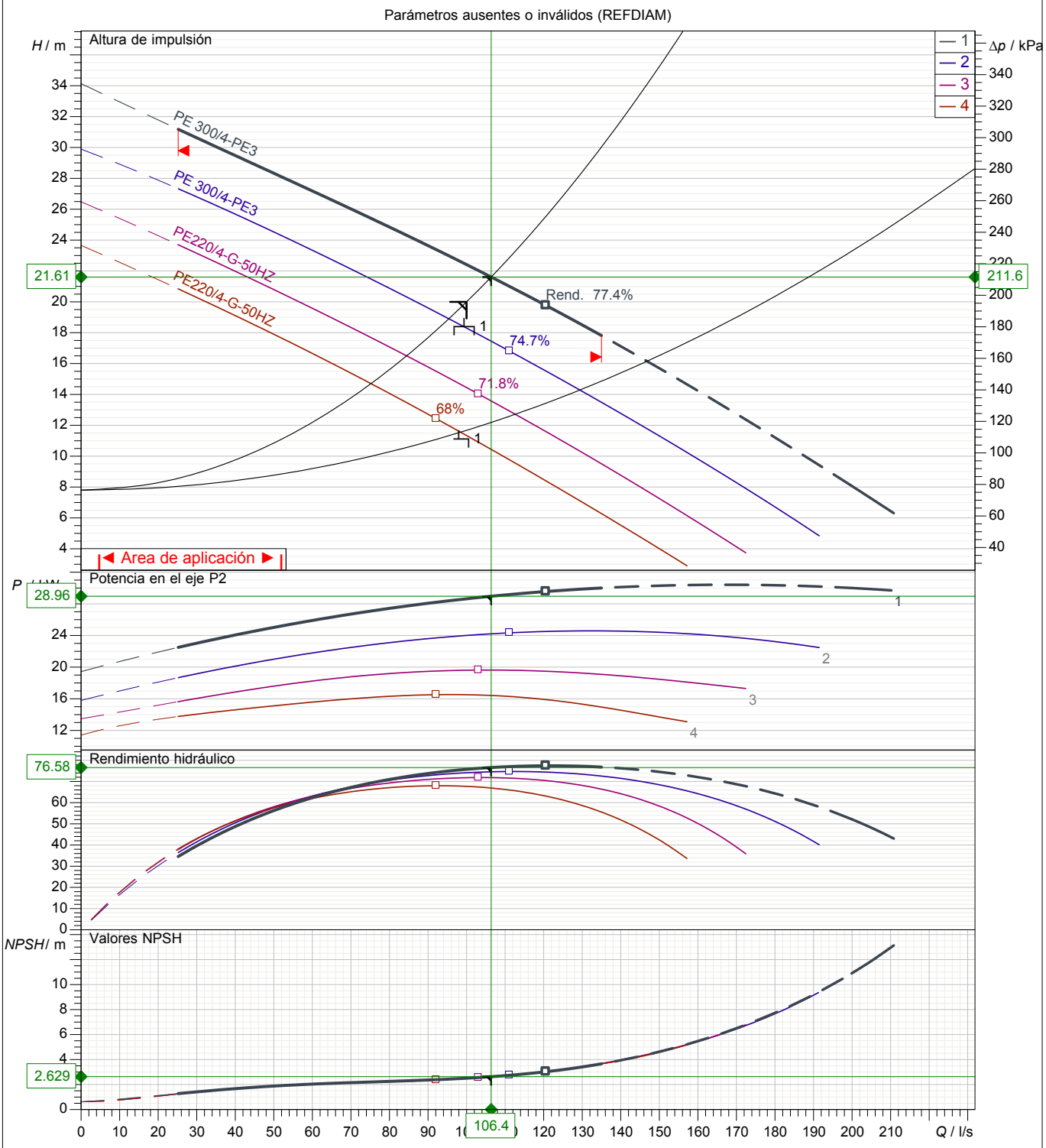
22.04.2021

Datos de diseño			
Caudal	106.4 l/s	Potencia P1	30.9 kW
Rendimiento	76.6 %	Altura	21.6 m
NPSH	2.63 m	Pot. en el eje P2	29 kW
Temperatura	20 °C	Fluido	Agua
N° de bombas	2	Tipo de instalación	Bombas simples en paralelo
Datos de la bomba			
Tipo	XFP205G CB2 50HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE1-PE3	Impulsor	Impulsor Contrablock Plus, 2 álabes
N° de álabes	2	Diámetro impulsor	310 mm
Paso de sólidos	75 mm	Boca aspiración	DN200
Boca impulsión	DN200	Tipo de instalación	
Momento de inercia	0.35 kg m²		Dry well vertical installation (with cooling jacket)
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50 Hz
Pot. abs. ejeP2	30 kW	Velocidad nominal	1480 1/min
Nº de polos	4	Rendimiento	93.6 %
Factor de potencia	0.791	Corriente nominal	58.5 A
Intensidad arranque	445 A	Par nominal	194 Nm
Par de arranque	505 Nm	Grado protección	IP 68
Clase de aislamiento	H	N° arranques/hora	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Nº curva	Curva característica de la bomba	SULZER
Curva de referencia XFP 205G 50HZ	XFP205G CB2 50HZ	

					Boca impulsión	Frecuencia
					DN200	50 Hz
Densidad	Viscosidad	Normas de referencia			Velocidad nominal	Fecha
998.2 kg/m³	1 mm²/s	ISO9906:2012,HI 11.6/14.6 Gr2B			1476 1/min	22.04.2021
Caudal	Altura	Pot. en el eje P2	Potencia P1	Pot. abs. ejeP2	Rendimiento hidr.	NPSH
106.4 l/s	21.6 m	29 kW	30.9 kW	30 kW	76.6 %	2.63 m



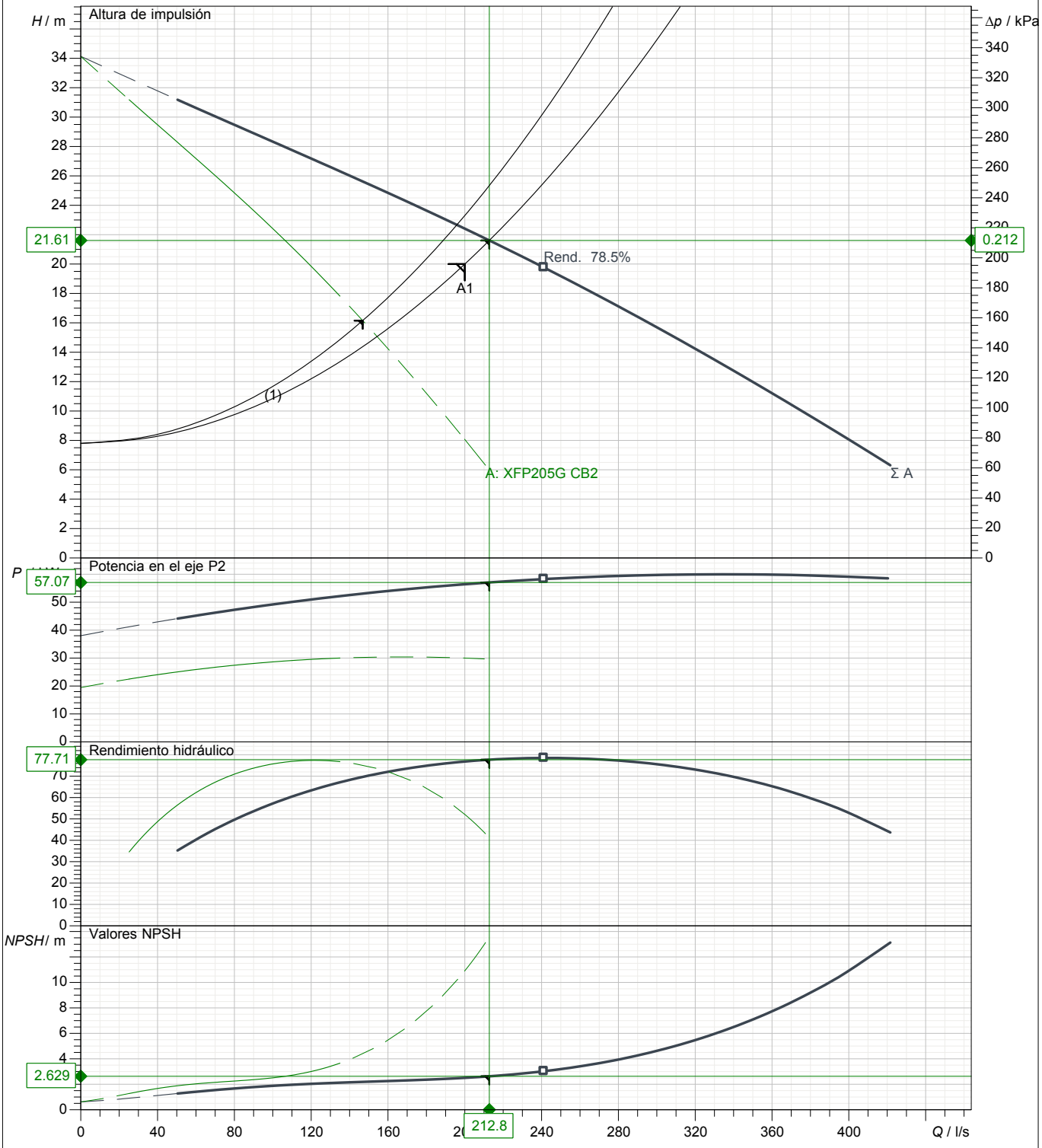
Dry well vertical installation (with cooling jacket)

Diámetro impulsor	N° de álabes	Impulsor	Paso de sólidos	Revisión
310 mm	2	Impulsor Contrablock Plus, 2 álabe	75 mm	

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Nº curva	Curva característica de la bomba	SULZER
Curva de referencia XFP 205G 50HZ	**XFP205G CB2 50HZ**	

					Boca impulsión	Frecuencia
					DN200	50 Hz
Densidad	Viscosidad	Normas de referencia			Velocidad nominal	Fecha
998.2 kg/m³	1 mm²/s	ISO9906:2012,HI 11.6/14.6 Gr2B			1476 1/min	22.04.2021
Caudal	Altura	Pot. en el eje P2	Potencia P1	Pot. abs. ejeP2	Rendimiento hidr.	NPSH
212.8 l/s	21.6 m	29 kW	30.9 kW	30 kW	76.6 %	2.63 m



Dry well vertical installation (with cooling jacket)

Diámetro impulsor	N° de álabes	Impulsor	Paso de sólidos	Revisión
310 mm	2	Impulsor Contrablock Plus, 2 álabe	75 mm	

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spaix® 5-2021.1 - 2021/03/16 (Build 529), 64 bit
Versión de datos Feb 2021

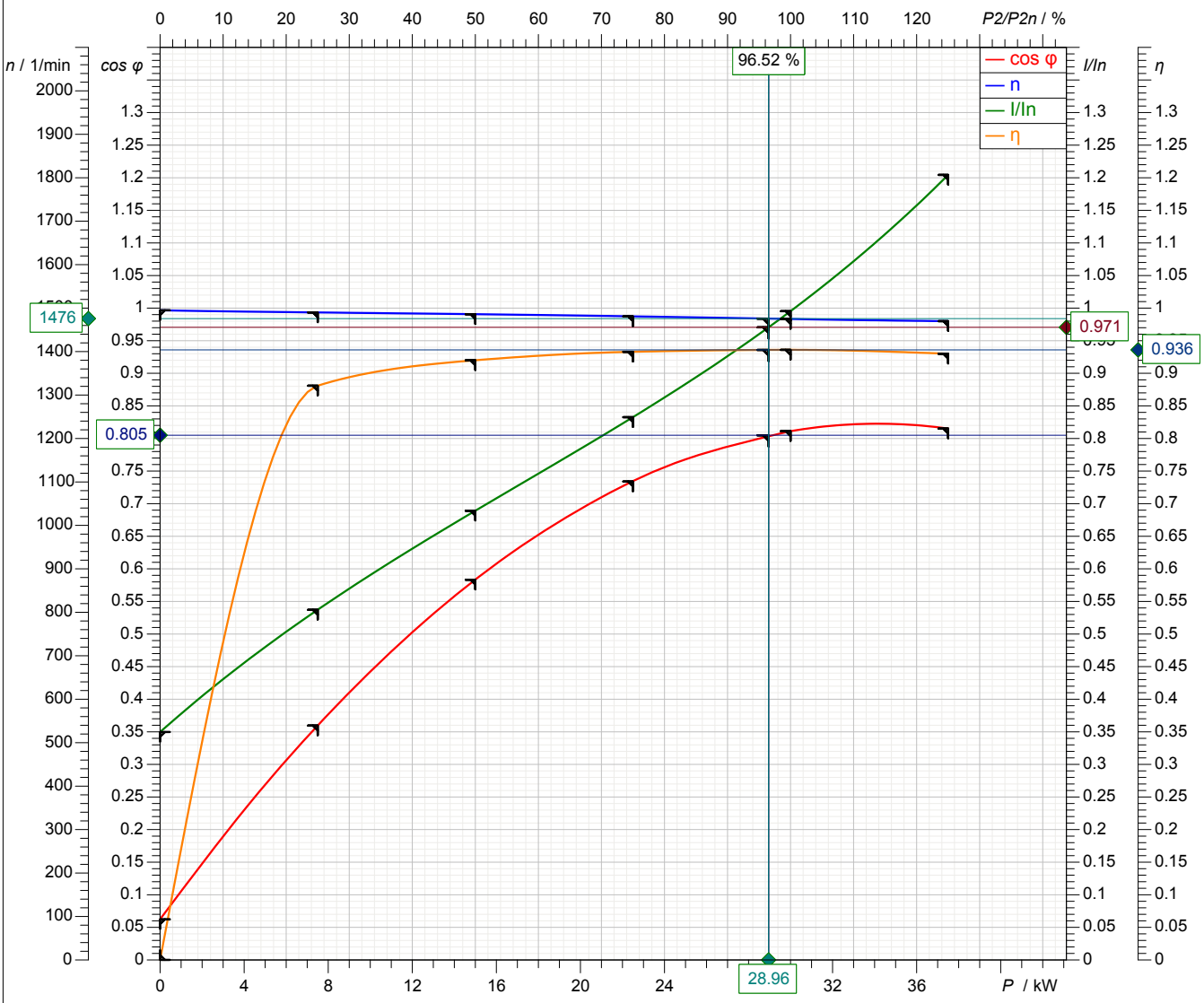
Frecuencia	PE3
50 Hz	

Curvas motor

PE 300/4-PE3

SULZER

Potencia nom.	Factor de servicio	Velocidad nominal	Nº de polos	Tensión nominal	Fecha
30 kW	1	1480 1/min	4	400 V	22.04.2021



Symbol	En vacío	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P2/ kW	0	7.5	15	22.5	30	37.5
P1/ kW	0.8848	8.513	16.3	24.12	32.05	40.32
η / %	0	88.1	92	93.3	93.6	93
n / 1/min	1495	1490	1486	1481	1475	1470
cos φ	0.06243	0.3596	0.5834	0.734	0.8113	0.8153
I / A	20.46	31.43	40.31	48.71	58.23	70.46
s / %	0.3333	0.6667	0.9333	1.267	1.667	2
M / Nm	0	48.07	96.39	145.1	194.2	243.6

Tolerancia conforme a VDE 0530 T1 12.84 para potencia nominal

Intensidad arranque	Par de arranque	Momento de inercia	N° arranques/hora
445 A	505 Nm	0.359 kg m²	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

APÉNDICE 2
RESULTADOS EPANET

```
*********************************************************************
*                           E P A N E T                             *
*                 Análisis Hidráulico y de Calidad                  *
*                 para Redes de Distribución de Agua                *
*                          Version 2.0                              *
*                                                                   *
* Traducción: Grupo REDHISP,IIAMA   Universitat Politècnica Valencia *
* Financiac.: Global Omnium - Aguas de Valencia                     *
*********************************************************************
```

Fichero Input: ALBUJON.net

Tabla de Líneas y Nudos:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
4	108	12	928.5	451.8
3	2	93	1	96.8
5	78	2	13	79.9
7	Canal	Pozo	26.11	285.2
8	Rambla	Pozo	221.85	227.5
2	8	19	627.5	440.6
1	19	18	17.85	440.6
6	17	16	17.85	440.6
9	15	14	17.85	440.6
10	18	17	17.85	440.6
11	16	15	17.85	440.6
12	14	13	17.85	440.6
13	13	10	17.85	440.6
14	10	9	17.85	440.6
15	9	7	17.85	440.6
16	7	6	17.85	440.6
17	6	5	17.85	440.6
18	5	4	17.85	440.6
19	4	1	17.85	440.6
20	1	11	17.85	440.6
50	35	21	15	96.8
53	38	24	15	96.8
56	41	27	15	96.8
59	44	30	15	96.8
62	47	33	15	96.8
65	1	62	2	96.8
66	79	64	13	79.9
67	64	94	1	96.8
68	4	61	2	96.8
69	80	65	13	79.9
70	65	95	1	96.8
71	5	60	2	96.8
72	81	66	13	79.9
73	66	96	1	96.8

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
74	6	59	2	96.8
75	67	97	1	96.8
76	7	58	2	96.8
77	83	68	13	79.9
78	68	98	1	96.8
79	9	57	2	96.8
80	84	69	13	79.9
81	69	99	1	96.8
82	10	56	2	96.8
84	70	100	1	96.8
85	13	55	2	96.8
86	86	71	13	79.9
87	71	101	1	96.8
88	14	54	2	96.8
89	87	72	13	79.9
90	72	102	1	96.8
91	15	53	2	96.8
92	88	73	13	79.9
93	73	103	1	96.8
94	16	52	2	96.8
95	89	74	13	79.9
96	74	104	1	96.8
97	17	51	2	96.8
98	90	75	13	79.9
99	75	105	1	96.8
100	18	50	2	96.8
101	91	76	13	79.9
102	76	106	1	96.8
103	19	49	2	96.8
104	92	77	13	79.9
105	77	107	1	96.8
106	85	70	13	79.9
107	11	63	2	96.8
108	82	67	13	79.9
123	21	24	53.55	451.8
124	24	27	53.55	451.8
125	27	30	53.55	451.8
126	30	33	53.55	451.8
127	33	108	17.85	451.8
128	34	21	30	96.8
129	36	21	30	96.8
130	37	24	30	96.8
131	39	24	30	96.8
132	40	27	30	96.8
133	42	27	30	96.8
134	43	30	30	96.8

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm	
135	45	30	30	96.8	
136	46	33	30	96.8	
137	48	33	30	96.8	
Bomba	Pozo	8	Sin Valor	Sin Valor	Bomba
21	63	78	Sin Valor	100	Válvula
22	62	79	Sin Valor	100	Válvula
23	61	80	Sin Valor	100	Válvula
24	60	81	Sin Valor	100	Válvula
25	59	82	Sin Valor	100	Válvula
26	58	83	Sin Valor	100	Válvula
27	57	84	Sin Valor	100	Válvula
28	56	85	Sin Valor	100	Válvula
29	55	86	Sin Valor	100	Válvula
30	54	87	Sin Valor	100	Válvula
31	53	88	Sin Valor	100	Válvula
32	52	89	Sin Valor	100	Válvula
33	51	90	Sin Valor	100	Válvula
34	50	91	Sin Valor	100	Válvula
64	49	92	Sin Valor	100	Válvula
83	93	34	Sin Valor	100	Válvula
109	94	35	Sin Valor	100	Válvula
110	95	36	Sin Valor	100	Válvula
111	96	37	Sin Valor	100	Válvula
112	97	38	Sin Valor	100	Válvula
113	98	39	Sin Valor	100	Válvula
114	99	40	Sin Valor	100	Válvula
115	100	41	Sin Valor	100	Válvula
116	101	42	Sin Valor	100	Válvula
117	102	43	Sin Valor	100	Válvula
118	103	44	Sin Valor	100	Válvula
119	104	45	Sin Valor	100	Válvula
120	105	46	Sin Valor	100	Válvula
121	106	47	Sin Valor	100	Válvula
122	107	48	Sin Valor	100	Válvula

Consumo y Coste Energético:

Bomba	Porcent. Utiliz.	Rendim. Medio	kWh /m3	Pot.Media kW	Pot.Punta kW	Coste /día
Bomba	100.00	75.00	0.08	54.11	54.11	0.00

Término Potencia: 0.00
Coste Total: 0.00

Resultados en los Nudos:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
11	0.00	26.49	14.49	0.00
12	200.00	9.35	1.85	0.00
8	0.00	28.70	19.00	0.00
1	0.00	26.49	14.59	0.00
4	0.00	26.49	14.69	0.00
5	0.00	26.50	14.80	0.00
6	0.00	26.50	14.90	0.00
7	0.00	26.51	15.01	0.00
9	0.00	26.52	15.12	0.00
10	0.00	26.53	15.23	0.00
13	0.00	26.55	15.35	0.00
14	0.00	26.57	15.47	0.00
15	0.00	26.59	15.59	0.00
16	0.00	26.62	15.72	0.00
17	0.00	26.66	15.86	0.00
18	0.00	26.70	16.00	0.00
19	0.00	26.75	16.15	0.00
21	0.00	12.12	-0.78	0.00
24	0.00	12.12	-0.48	0.00
27	0.00	12.09	-0.21	0.00
30	0.00	12.03	0.03	0.00
33	0.00	11.94	0.24	0.00
34	0.00	13.24	0.24	0.00
35	0.00	12.68	-0.22	0.00
36	0.00	13.24	0.44	0.00
37	0.00	13.23	0.53	0.00
38	0.00	12.67	0.07	0.00
39	0.00	13.23	0.73	0.00
40	0.00	13.21	0.81	0.00
41	0.00	12.65	0.35	0.00
42	0.00	13.21	1.01	0.00
43	0.00	13.15	1.05	0.00
44	0.00	12.59	0.59	0.00
45	0.00	13.15	0.25	0.00
46	0.00	13.05	1.25	0.00
47	0.00	12.50	0.80	0.00
48	0.00	13.06	1.46	0.00
49	0.00	26.68	15.08	0.00
50	0.00	26.63	14.93	0.00
51	0.00	26.59	14.79	0.00
52	0.00	26.55	14.65	0.00
53	0.00	26.52	14.52	0.00
54	0.00	26.49	14.39	0.00
55	0.00	26.47	14.27	0.00
56	0.00	26.46	14.16	0.00
57	0.00	26.44	14.04	0.00

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
58	0.00	26.43	13.93	0.00	
59	0.00	26.43	13.83	0.00	
60	0.00	26.42	13.72	0.00	
61	0.00	26.42	13.62	0.00	
62	0.00	26.42	13.52	0.00	
63	0.00	26.42	13.42	0.00	
78	0.00	15.79	2.79	0.00	
79	0.00	15.69	2.79	0.00	
80	0.00	15.59	2.79	0.00	
81	0.00	15.49	2.79	0.00	
82	0.00	15.39	2.79	0.00	
83	0.00	15.29	2.79	0.00	
84	0.00	15.19	2.79	0.00	
85	0.00	15.09	2.79	0.00	
86	0.00	14.99	2.79	0.00	
87	0.00	14.89	2.79	0.00	
88	0.00	14.79	2.79	0.00	
89	0.00	14.69	2.79	0.00	
90	0.00	14.59	2.79	0.00	
91	0.00	14.49	2.79	0.00	
92	0.00	14.40	2.80	0.00	
93	0.00	14.46	1.46	0.00	
94	0.00	14.36	1.46	0.00	
95	0.00	14.26	1.46	0.00	
96	0.00	14.16	1.46	0.00	
97	0.00	14.06	1.46	0.00	
98	0.00	13.96	1.46	0.00	
99	0.00	13.86	1.46	0.00	
100	0.00	13.76	1.46	0.00	
101	0.00	13.66	1.46	0.00	
102	0.00	13.56	1.46	0.00	
103	0.00	13.46	1.46	0.00	
104	0.00	13.36	1.46	0.00	
105	0.00	13.26	1.46	0.00	
106	0.00	13.16	1.46	0.00	
107	0.00	13.06	1.46	0.00	
108	0.00	11.89	0.29	0.00	
Canal	0.00	7.75	0.00	0.00	Embalse
Rambla	-0.77	8.00	0.00	0.00	Embalse
Pozo	-199.23	8.00	0.00	0.00	Embalse
2	0.00	14.50	2.50	0.00	Depósito
64	0.00	14.40	2.50	0.00	Depósito
65	0.00	14.30	2.50	0.00	Depósito
66	0.00	14.20	2.50	0.00	Depósito
67	0.00	14.10	2.50	0.00	Depósito
68	0.00	14.00	2.50	0.00	Depósito

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
69	0.00	13.90	2.50	0.00	Depósito
70	0.00	13.80	2.50	0.00	Depósito
71	0.00	13.70	2.50	0.00	Depósito
72	0.00	13.60	2.50	0.00	Depósito
73	0.00	13.50	2.50	0.00	Depósito
74	0.00	13.40	2.50	0.00	Depósito
75	0.00	13.30	2.50	0.00	Depósito
76	0.00	13.20	2.50	0.00	Depósito
77	0.00	13.10	2.50	0.00	Depósito

Resultados en las Líneas:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
4	200.00	1.25	2.74	Abierta
3	13.33	1.81	37.17	Abierta
5	13.33	2.66	99.54	Abierta
7	0.00	0.00	0.00	Cerrada
8	0.77	0.02	0.00	Abierta
2	200.00	1.31	3.11	Abierta
1	186.62	1.22	2.72	Abierta
6	159.96	1.05	2.02	Abierta
9	133.30	0.87	1.43	Abierta
10	173.29	1.14	2.36	Abierta
11	146.63	0.96	1.71	Abierta
12	119.97	0.79	1.17	Abierta
13	106.64	0.70	0.93	Abierta
14	93.31	0.61	0.73	Abierta
15	79.98	0.52	0.54	Abierta
16	66.65	0.44	0.39	Abierta
17	53.32	0.35	0.25	Abierta
18	39.99	0.26	0.15	Abierta
19	26.66	0.17	0.07	Abierta
20	13.33	0.09	0.02	Abierta
50	13.33	1.81	37.17	Abierta
53	13.33	1.81	37.17	Abierta
56	13.33	1.81	37.17	Abierta
59	13.33	1.81	37.17	Abierta
62	13.33	1.81	37.17	Abierta
65	13.33	1.81	37.17	Abierta
66	13.33	2.66	99.54	Abierta
67	13.33	1.81	37.17	Abierta
68	13.33	1.81	37.17	Abierta
69	13.33	2.66	99.54	Abierta
70	13.33	1.81	37.17	Abierta

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
71	13.33	1.81	37.17	Abierta
72	13.33	2.66	99.54	Abierta
73	13.33	1.81	37.17	Abierta
74	13.33	1.81	37.17	Abierta
75	13.33	1.81	37.17	Abierta
76	13.33	1.81	37.17	Abierta
77	13.33	2.66	99.54	Abierta
78	13.33	1.81	37.17	Abierta
79	13.33	1.81	37.17	Abierta
80	13.33	2.66	99.54	Abierta
81	13.33	1.81	37.17	Abierta
82	13.33	1.81	37.17	Abierta
84	13.33	1.81	37.17	Abierta
85	13.33	1.81	37.17	Abierta
86	13.33	2.66	99.54	Abierta
87	13.33	1.81	37.17	Abierta
88	13.33	1.81	37.17	Abierta
89	13.33	2.66	99.54	Abierta
90	13.33	1.81	37.17	Abierta
91	13.33	1.81	37.17	Abierta
92	13.33	2.66	99.54	Abierta
93	13.33	1.81	37.17	Abierta
94	13.33	1.81	37.17	Abierta
95	13.33	2.66	99.54	Abierta
96	13.33	1.81	37.17	Abierta
97	13.33	1.81	37.17	Abierta
98	13.33	2.66	99.54	Abierta
99	13.33	1.81	37.17	Abierta
100	13.33	1.81	37.17	Abierta
101	13.33	2.66	99.54	Abierta
102	13.33	1.81	37.17	Abierta
103	13.38	1.82	37.44	Abierta
104	13.38	2.67	100.27	Abierta
105	13.38	1.82	37.44	Abierta
106	13.33	2.66	99.54	Abierta
107	13.33	1.81	37.17	Abierta
108	13.33	2.66	99.54	Abierta
123	39.99	0.25	0.13	Abierta
124	79.98	0.50	0.48	Abierta
125	119.97	0.75	1.03	Abierta
126	159.96	1.00	1.78	Abierta
127	200.00	1.25	2.74	Abierta
128	13.33	1.81	37.17	Abierta
129	13.33	1.81	37.17	Abierta
130	13.33	1.81	37.17	Abierta
131	13.33	1.81	37.17	Abierta

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado	
132	13.33	1.81	37.17	Abierta	
133	13.33	1.81	37.17	Abierta	
134	13.33	1.81	37.17	Abierta	
135	13.33	1.81	37.17	Abierta	
136	13.33	1.81	37.17	Abierta	
137	13.38	1.82	37.44	Abierta	
Bomba	200.00	0.00	-20.70	Marcha	Bomba
21	13.33	1.70	10.62	Activa	Válvula
22	13.33	1.70	10.72	Activa	Válvula
23	13.33	1.70	10.83	Activa	Válvula
24	13.33	1.70	10.93	Activa	Válvula
25	13.33	1.70	11.03	Activa	Válvula
26	13.33	1.70	11.14	Activa	Válvula
27	13.33	1.70	11.25	Activa	Válvula
28	13.33	1.70	11.36	Activa	Válvula
29	13.33	1.70	11.48	Activa	Válvula
30	13.33	1.70	11.60	Activa	Válvula
31	13.33	1.70	11.73	Activa	Válvula
32	13.33	1.70	11.86	Activa	Válvula
33	13.33	1.70	11.99	Activa	Válvula
34	13.33	1.70	12.13	Activa	Válvula
64	13.38	1.70	12.27	Activa	Válvula
83	13.33	1.70	1.23	Activa	Válvula
109	13.33	1.70	1.68	Activa	Válvula
110	13.33	1.70	1.03	Activa	Válvula
111	13.33	1.70	0.93	Activa	Válvula
112	13.33	1.70	1.39	Activa	Válvula
113	13.33	1.70	0.73	Activa	Válvula
114	13.33	1.70	0.66	Activa	Válvula
115	13.33	1.70	1.12	Activa	Válvula
116	13.33	1.70	0.46	Activa	Válvula
117	13.33	1.70	0.41	Activa	Válvula
118	13.33	1.70	0.87	Activa	Válvula
119	13.33	1.70	0.21	Activa	Válvula
120	13.33	1.70	0.21	Activa	Válvula
121	13.33	1.70	0.67	Activa	Válvula
122	13.38	1.70	0.00	Abierta	Válvula

Anejo 10. Cálculos mecánicos de las conducciones

ANEJO 10. CÁLCULOS MECÁNICOS.

1 Objeto 2
2 Cálculo mecánico 2
2.1 Parámetros de cálculo 2
2.2 Resultado cálculos mecánicos 3

APÉNDICE 1. CÁLCULOS MECÁNICOS PARA PEAD DN500.
APÉNDICE 2. CÁLCULOS MECÁNICOS PARA PVC.

1 OBJETO

El objeto del presente anejo es estudiar la resistencia mecánica de las conducciones tanto de captación como de descarga de las aguas a tratar. Se estudiaran las conducciones en la implantación de los biorreactores en la Rambla del Albujón.

Como premisa general, todas las tuberías enterradas deben ser calculadas, para comprobar su validez, teniendo en cuenta las cargas externas a las que van a estar sometidas y las condiciones de instalación, de acuerdo con normas o métodos de cálculo reconocidos internacionalmente y debidamente avalados por la práctica.

Para que los coeficientes de seguridad calculados sean válidos, es preciso que el material cumpla las normas de calidad que le son aplicables y sea instalado en las condiciones que han servido de base para efectuar los cálculos correspondientes.

Los tubos fabricados con materiales plásticos en general pueden admitir deformaciones superiores a las admitidas por los tubos rígidos, sin romperse ni fisurarse. Aunque soportan por sí mismos cierta carga exterior, su comportamiento real se deriva de que al producirse esta deformación entra en acción el empuje lateral de terreno que los rodea, contribuyendo a soportar dichas cargas.

La deformación admitida por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del MOPU y por otros documentos técnicos nacionales e internacionales, se limita por razones de seguridad, por lo que los cálculos se basan en asegurar que no se sobrepasa un límite máximo de deformación establecido en el 5% a los 50 años.

2 CÁLCULO MECÁNICO

Se ha realizado un cálculo mecánico de las tuberías, con el programa AseTUB-PVC que es un programa de cálculo de acciones mecánicas e hidráulicas sobre tuberías plásticas PVC-U enterradas basado en el Informe UNE 53.331:1997 IN "Tuberías de policloruro de vinilo (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad" para el cálculo mecánico.

Esta herramienta de cálculo ha sido realizada por la Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos (AseTUB) y por el Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción, IETcc (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC).

2.1 PARÁMETROS DE CÁLCULO

Aparte de la Rigidez Circunferencial Específica de la tubería y demás características intrínsecas del material, los parámetros externos más significativos que pueden actuar en la capacidad portante de los tubos flexibles son:

- La calidad de los terrenos de la zanja.
- El ángulo de apoyo del tubo sobre la cama de material granular.
- La calidad del relleno lateral de la tubería.
- La calidad del relleno sobre la generatriz superior de la tubería.
- La compactación de los distintos rellenos de la zanja.
- La existencia o no de capa de rodadura.
- La presencia de capa freática actuando sobre el tubo.

2.2 RESULTADO CÁLCULOS MECÁNICOS

Se adjuntan los cálculos completos en sus apéndices correspondientes:

- **Apéndice 1: Cálculos mecánicos para PEAD DN500.**
- **Apéndice 2: Cálculos mecánicos para PVC.**

APÉNDICE 1
CÁLCULOS MECÁNICOS PEAD 500

AseTUB

INFORME COMPLETO

Estudio estático para Tuberías A 127

Proyecto:	BIORREACTORES
Empresa / Entidad:	IMAGEA
Autor:	CAROLINA GOMEZ
Informe n°:	1
Fecha:	26/02/2020

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Contenido

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: PEAD500 **3**

1.1. Entrada de datos: 3

1.1.1. Opciones de seguridad 3

1.1.2. Suelo 3

1.1.3. Carga 3

1.1.4. Instalación 3

1.1.5. Tubo de la base de datos 3

1.2. Resultados: 4

1.2.1. resultados intermedios del tubo 4

1.2.1.1. propiedades del material 4
1.2.1.2. Factores de seguridad 4

1.2.2. Resultados intermedios para caso de carga 4

1.2.2.1. geometría del tubo 4
1.2.2.2. Teoría del silo 4
1.2.2.3. Carga 5
1.2.2.4. Módulo de deformación del suelo EB 5
1.2.2.5. Valores de rigidez del suelo 5
1.2.2.6. Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción 5
1.2.2.7. Valores característicos del material del tubo y rigidez anular 6
1.2.2.8. relación de rigidez 6
1.2.2.9. Coeficientes 6
1.2.2.10. Factores de concentracion λR y λB 6
1.2.2.11. Distribución de presiones en la circunferencia del tubo 7

1.2.3. Sección fuerzas clave 8

1.2.4. Sección fuerzas generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo 8

1.2.5. Sección fuerzas base 9

1.2.6. Caso de carga a corto plazo 9

1.2.6.1. prueba de tensión 9
1.2.6.2. Prueba de deformación 10
1.2.6.3. Prueba de estabilidad (lineal): 11

1.2.7. Caso de carga a largo plazo 11

1.2.7.1. prueba de tensión 11
1.2.7.2. Prueba de deformación 12
1.2.7.3. Prueba de estabilidad (lineal): 13

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: PEAD500

Descripción del tramo:	PEAD500
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	No

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G1		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G1		
Cálculo E20:	tabla 8 (A127)		
Tipo de suelo natural:	G4		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	98,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,50	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	4,00	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	4,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	3,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	3,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,0	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30		

1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	1,56	m
Ángulo del talud:	β	79	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	120°		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 10,0 bar (SDR = 17,0)
Diámetro nominal:	DN 500 (29,7 mm)

1.2. Resultados:

1.2.1. resultados intermedios del tubo

Diámetro interior:	d_i	440,6	mm
Diámetro exterior:	d_a	500,0	mm
Radio del eje centroide de la pared del tubo:	r_m	235,2	mm
Wall thickness:	s	29,7	mm
Ratio radius to wall thickness:	r_m/s	7,918	[-]
Factor de corrección de la curvatura interior:	α_{ki}	1,042	[-]
Factor de corrección de la curvatura exterior:	α_{ka}	0,958	[-]
Predeformación local:	δ_{vl}	0,00	%
Predeformación (ovalización antes de aplicación de la carga):	δ_{vg}	1,00	%
Perfil de superfície axialmente afectado:	A_{ax}	29,7	mm²/mm
Superficie del perfil radial:	A_{rad}	29,7	mm²/mm
Distancia de inercia:	e	14,9	mm
Momento de inercia:	I	2.183,2	mm^4/mm
Momento resistente exterior:	W_a	147,0	mm³/mm
Momento resistente interior:	W_i	147,0	mm³/mm

1.2.1.1. propiedades del material

		corto plazo	largo plazo	
Gravedad específica	γ_R	9,4	9,4	kN/m³
Coeficiente de poisson	v	0,38	0,38	[-]
Valor característico del módulo de elasticidad en sentido circunferencial	E_R	1.200,0	200,0	N/mm²

1.2.1.2. Factores de seguridad

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción	erf γ_{RBZ}	2,50	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión	erf γ_{RBD}	2,50	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad	erf γ_{stab}	2,00	2,00	[-]

1.2.2. Resultados intermedios para caso de carga

1.2.2.1. geometría del tubo

Radio del eje centroide de la pared del tubo:	r_m	235,2	mm
Factor de corrección de la curvatura interior:	α_{ki}	1,042	[-]
Factor de corrección de la curvatura exterior:	α_{ka}	0,958	[-]

1.2.2.2. Teoría del silo

Coeficiente de carga del suelo κ para carga en zanja (Teoría del Silo): κ 1,000 [-]

$$\kappa = \frac{1 - e^{-2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}}}{2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}} \qquad (5.04)$$

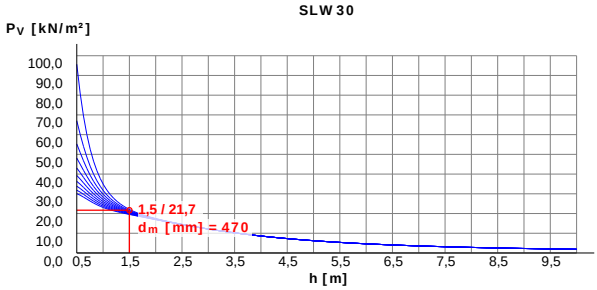
Coeficiente de carga del suelo κ0 para cargas superficiales (Teoría del Silo): κ_0 1,000 [-]

$$\kappa_0 = e^{-2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}} \qquad (5.05)$$

κ0 y κ están indicadas como 1, porque E1 es mayor que E3.

1.2.2.3. Carga

Nivel freático máximo sobre la cama del tubo:	$h_{W,Scheitel}$	3,50	m
Densidad del relleno bajo agua:	γ'	11,00	kN/m³
Carga vertical debida al peso del relleno:	P_{Erd}	16,50	kN/m²
Carga vertical debida al peso del relleno y a la carga superficial:	P_E	16,50	kN/m²
Tensión debida a carga de tráfico:	P_V	21,68	kN/m²
Included impact factor:	ϕ	1,40	[-]



1.2.2.4. Módulo de deformación del suelo EB

Módulo elástico del relleno bajo carga:	$E_{1,\sigma}$	16,00	N/mm²
Módulo elástico de los riñones bajo carga:	$E_{20,\sigma}$	16,00	N/mm²
Factor de reducción por fluencia:	f_1	1,000	[-]
Factor de reducción E20 (nivel freático):	f_2	1,000	[-]
Factor de reducción E20 (zanja estrecha):	α_B	0,902	[-]
Módulo elástico del apoyo (reducido):	$E_{2,\sigma}$	14,44	N/mm²
Módulo elástico del suelo natural:	$E_{3,\sigma}$	6,87	N/mm²
Módulo elástico del suelo bajo el tubo:	$E_{4,\sigma}$	160,00	N/mm²

1.2.2.5. Valores de rigidez del suelo

Factor de corrección por rigidez del apoyo horizontal: ζ 0,788 [-]

$$\zeta = \frac{1{,}667}{\Delta f + (1{,}667 - \Delta f) \cdot \frac{E_2}{E_3}} \qquad (6.17)$$

$$\Delta f = \frac{\frac{b}{d_a} - 1}{0{,}982 + 0{,}283 \cdot \left(\frac{b}{d_a} - 1\right)} \leq 1{,}667 \qquad \text{Corrección (6.18)}$$

Si el angulo de talud de la zanja es < 90º se debe considerar la anchura de la zanja a la altura del centro de la tubería en lugar de la anchura de la zanja a la altura de la corona

Rigidez del apoyo horizontal: S_{Bh} 6,828 N/mm²

$$S_{Bh} = 0{,}6 \cdot \zeta \cdot E_2 \qquad (6.16)$$

Rigidez de apoyo vertical: S_{Bv} 14,436 N/mm²

$$S_{Bv} = \frac{E_2}{a} \qquad (6.12)$$

1.2.2.6. Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción

Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción:	2α	120	°
Proyección incrementada debido a la pérdida de soporte del suelo:	a_S	1,00	[-]
Proyección relativa efectiva:	a'	1,108	[-]

$$a' = a \cdot \frac{E_1}{E_2} \geq 0{,}26 \qquad (6.05)$$

Ángulo de fricción interna:	φ'	20,000	°
Ángulo de fricción de la pared:	δ	13,333	°

		corto plazo Todas las cargas	largo plazo Cargas del suelo cargas de tráfico	largo plazo otro Cargas	
1.2.2.7. Valores característicos del material del tubo y rigidez anular					
Valor característico del módulo de elasticidad en sentido circunferencial	E_R	1.200,0	767,9	200,0	N/mm²
Valor característico de tracción por deflexión	σ_{RBZ}	23,0	20,6	17,5	N/mm²
Valor característico de la deflexión radial por esfuerzo de compresión	σ_{RBD}	23,0	20,6	17,5	N/mm²
Rigidez del tubo	S_R	201,481	128,928	33,580	kN/m²

$$S_R = \frac{E_R \cdot I}{r_m^3} \qquad (6.10a)$$

1.2.2.8. relación de rigidez					
Rigidez del sistema	V_{RB}	0,0295	0,0189	0,0049	[-]

$$V_{RB} = \frac{S_R}{S_{Bh}} = \frac{8 \cdot S_0}{S_{Bh}} \qquad (6.15)$$

Relación de rigidez	V_S	0,4417	0,3688	---	[-]

$$V_S = \frac{S_R}{|c_v^*| \cdot S_{Bv}} \qquad (6.08a)$$

1.2.2.9. Coeficientes					
Relación por presión de enterramiento (apoyo)	K_2	0,400	0,400	---	[-]
Coeficiente por presión de reacción del apoyo	K^*	0,928	1,042	---	[-]

$$K^* = \frac{c_{h,qv}}{V_{RB} - c_{h,qh^*}} \qquad (6.14)$$

Coeficiente por presión de reacción del apoyo	c_v^*	-0,032	-0,024	---	[-]

$$c_v^* = c_{v,qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^* \qquad (6.13)$$

1.2.2.10. Factores de concentracion λR y λB					
Factor de concentración máximo	max λ	1,531	1,531	---	[-]

$$\max \lambda = 1 + \frac{\frac{h}{d_a}}{\frac{3{,}5}{a'} + \frac{2{,}2}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a' - 0{,}25)} + \left[\frac{0{,}62}{a'} + \frac{1{,}6}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a' - 0{,}25)}\right] \cdot \frac{h}{d_a}} \qquad (6.04)$$

Coeficiente por factor de concentración máximo	K'	0,845	0,813	---	[-]

$$K' = -\frac{c_{v,qh} + \frac{c_{h,qh}}{c_{h,qv}} \cdot c_{v,qh^*} \cdot K^*}{c_{v,qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^*} \qquad (6.06b)$$

Factor de concentración sobre el tubo, valor inicial	λ_R	0,818	0,763	---	[-]

$$\lambda_R = \frac{\max\lambda \cdot V_s + a' \cdot \frac{4 \cdot K_2 \cdot K'}{3} \cdot \frac{\max\lambda - 1}{a' - 0{,}25}}{V_s + a' \cdot \frac{3 + K_2 \cdot K'}{3} \cdot \frac{\max\lambda - 1}{a' - 0{,}25}} \quad (6.06a)$$

Factor de concentración sobre el tubo, bajo el efecto de la zanja	λ_{RG}	0,871	0,833	---	[-]

$$\lambda_{RG} = \frac{\lambda_R - 1}{3} \cdot \frac{b}{d_a} + \frac{4 - \lambda_R}{3} \quad (6.21a)$$

Factor de concentración sobre el tubo, límite superior	λ_{fo}	3,775	3,775	---	[-]
Factor de concentración sobre el tubo, limite inferior	λ_{fu}	0,608	0,608	---	[-]
Factor de concentación sobre el tubo, valor final	λ_{RG}	0,871	0,833	---	[-]
Factor de concentración del suelo	λ_B	1,061	1,079	---	[-]

$$\lambda_B = \frac{4 - \lambda_R}{3} \quad (6.07)$$

1.2.2.11. Distribución de presiones en la circunferencia del tubo

Relación:		I/(A·rm²)	0,00133	[-]
Relación 'I/(A·rm²)·κq':		I/(A·rm²)·κ_Q	0,00133	[-]

		q_v	q_h	q_h^*	
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0893	0,0833	0,0640	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6830	-0,6810	-0,2470	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3590	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0915	0,0836	0,0646	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0899	-0,0854	-0,0674	[-]

		corto plazo Todas las cargas	largo plazo Cargas del suelo cargas de tráfico	largo plazo otro Cargas	
Carga vertical total	q_v	36,06	35,43	---	kN/m²

$$q_v = \lambda_{RG} \cdot p_E + p_v \quad (6.24)$$

Presion lateral	q_h	8,10	8,22	---	kN/m²

$$q_h = K_2 \cdot \left(\lambda_B \cdot p_E + \gamma_B \cdot \frac{d_a}{2} \right) \quad (7.01)$$

Presión de reacción del apoyo (carga del suelo)	q^*_h	26,33	28,79	---	kN/m²

$$q^*_h = \frac{c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h}{V_{RB} - c_{h,qh}^*} \quad (7.02a)$$

Presión de reacción del apoyo (sección llena)	q^*_{hw}	1,59	2,13	---	kN/m²

$$q^*_{hw} = \frac{c_{hw} \cdot q_w}{V_{RB} - c_{h,qh}^*} \quad (7.02b)$$

1.2.3. Sección fuerzas clave

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	0,520	0,511	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	-0,112	-0,114	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	-0,263	-0,288	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	-0,016	-0,021	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_g	0,006	0,006	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	0,025	0,025	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,019	0,019	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	-0,025	-0,025	kNm/m
$\Sigma M = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$				
Momentos totales	ΣM	0,179	0,138	kNm/m
$\Sigma M_{sonst} = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$				
Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	0,135	0,094	kNm/m
$\Sigma M' = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$				
Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	$\Sigma M'$	0,151	0,115	kNm/m
Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	0,229	0,225	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	-1,905	-1,933	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	-3,572	-3,906	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	-0,216	-0,290	kN/m
Fuerza normal debida al peso muerto	N_g	0,016	0,016	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,346	0,346	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	-0,346	-0,346	kN/m
Fuerzas totales normales	ΣN	50,988	50,548	kN/m
Total sin presión interna/externa	ΣN_{sonst}	-5,448	-5,887	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	$\Sigma N'$	-5,231	-5,598	kN/m

1.2.4. Sección fuerzas generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	-0,528	-0,519	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	0,112	0,114	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	0,303	0,331	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	0,018	0,025	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_g	-0,007	-0,007	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	-0,029	-0,029	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,019	0,019	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	0,029	0,029	kNm/m
$\Sigma M = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$				
Momentos totales	ΣM	-0,112	-0,066	kNm/m
$\Sigma M_{sonst} = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$				
Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	-0,102	-0,057	kNm/m
$\Sigma M' = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$				
Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	$\Sigma M'$	-0,120	-0,081	kNm/m
Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	-8,479	-8,330	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	0,000	0,000	kN/m

Fuerza normal debida al peso muerto	N_g	-0,103	-0,103	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,119	0,119	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	-0,119	-0,119	kN/m
Fuerzas totales normales	ΣN	47,626	47,775	kN/m
Total sin presión interna/externa	ΣN_{sonst}	-8,583	-8,434	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	ΣN'	-8,583	-8,434	kN/m

1.2.5. Sección fuerzas base

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	0,548	0,539	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	-0,112	-0,114	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	-0,263	-0,288	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	-0,016	-0,021	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_g	0,008	0,008	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	0,034	0,034	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,019	0,019	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	-0,034	-0,034	kNm/m
$\Sigma M = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$				
Momentos totales	ΣM	0,218	0,176	kNm/m
$\Sigma M_{sonst} = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$				
Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	0,165	0,124	kNm/m
$\Sigma M' = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$				
Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	ΣM'	0,181	0,145	kNm/m
Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	-0,229	-0,225	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	-1,905	-1,933	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	-3,572	-3,906	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	-0,216	-0,290	kN/m
Fuerza normal debida al peso muerto	N_g	-0,016	-0,016	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,760	0,760	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	-0,760	-0,760	kN/m
Fuerzas totales normales	ΣN	50,912	50,480	kN/m
Total sin presión interna/externa	ΣN_{sonst}	-5,938	-6,370	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	ΣN'	-5,722	-6,080	kN/m

1.2.6. Caso de carga a corto plazo

1.2.6.1. prueba de tensión

Coeficiente de superposición de tensiones:	Z	1,20	[-]
Relación de deflexión:	η	1,36	[-]
Presión interior resultante (pI - pW):	$p_{I,res}$	2,65	bar

$$\sigma_{R,res} = \frac{\sigma_{qv,qh,qh^*} \cdot \bar{\sigma}_R + \sigma_{sonst} \cdot \sigma_{R,L}}{\sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}} \qquad (9.01c)$$

Interior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	0,773	-1,013	0,969	N/mm²

Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	29,762	---	23,727	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	---	22,711	---	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,966	1,966	1,966	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	11,701	11,701	11,701	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,805	0,771	0,780	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	2,203	0,734	2,288	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	10,439	31,323	10,053	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²

Exterior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	-1,062	0,376	-1,275	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	---	61,123	---	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	21,650	---	18,043	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,966	1,966	1,966	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	11,701	11,701	11,701	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,759	0,899	0,719	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	0,685	2,107	0,497	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	33,555	10,918	46,301	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.6.2. Prueba de deformación

Modo de cálculo:	lineal	
Relación:	I/(A·rm²)	0,00133 [-]
Relación 'I/(A·rm²)·κq':	I/(A·rm²)·κ_Q	0,00133 [-]

		q_v	q_h	q_h^*	
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0893	0,0833	0,0640	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6830	-0,6810	-0,2470	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3590	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0915	0,0836	0,0646	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0899	-0,0854	-0,0674	[-]

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{v,qv} \cdot q_v + c_{v,qh} \cdot q_h + c_{v,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16a)$$

$$\Delta d_h = \frac{2 \cdot r_m}{8S_0} \cdot (c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h + c_{h,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16b)$$

Cambio del diámetro vertical:	Δd_v	2,16	mm
Cambio del diámetro horizontal:	Δd_h	1,81	mm

$$\delta_v = \frac{\Delta d_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100 \text{ in } \% \quad (8.17)$$

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,46	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.6.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Carga vertical total:	q_v	36,06	kN/m²
Factor de reducción de carga de colapso por cargas de suelo/tráfico:	κ_{v2}	0,87	[-]
Carga vertical total crítica:	krit q_v	2.040,9	kN/m²

$$\text{krit } q_v = 2 \cdot \kappa_{v2} \cdot (8S_0 \cdot S_{Bh})^{0,5} \quad (9.06a)$$

Coeficiente de seguridad (carga vertical total):	γ_{qv}	56,60	[-]

$$\gamma = \frac{\text{krit } q_v}{q_v} \quad (9.07)$$

Presión externa por el agua:	p_a	40,00	kN/m²

$$p_a = h_W \cdot \gamma_W \quad (9.10)$$

Vacío adicional en el tubo:	p_{I-}	0,00	kN/m²
Rigidez del sistema:	V_{RB}	0,0295	[-]
Valor de ingreso δv2 para determinar κa2:	δ_{v2}	1,46	%
Factor de reducción debido a la predeformación por la carga de ruptura a la presión externa del agua:	κ_{a2}	0,85	[-]
Factor de reducción debido a la predeformación local por la carga de ruptura a presión externa del agua:	κ_{a1}	1,00	[-]
Sustituir valor para rm/s:	k*	7,918	[-]
Coeficiente de pandeo:	α_D	7,104	[-]
Presión externa crítica del agua:	krit p_a	1.221,233	kN/m²

$$\text{krit } p_a = \kappa_a \cdot \alpha_D \cdot 8S_0 \quad (9.08)$$

$$\kappa_a = \kappa_{a2} \cdot \kappa_{a1} \quad (9.09)$$

Coeficiente de seguridad de estabilidad (presión externa del agua):	γ_{pa}	30,531	[-]

$$\gamma_{pa} = \frac{\text{krit } p_a}{p_a} \quad (9.11)$$

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	19,83	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

1.2.7. Caso de carga a largo plazo

1.2.7.1. prueba de tensión

Coeficiente de superposición de tensiones:	Z	5,49	[-]
Relación de deflexión:	η	1,63	[-]
Presión interior resultante (pI - pW):	$p_{I,res}$	2,65	bar

$$\sigma_{R,res} = \frac{\sigma_{qv,qh,qh^*} \cdot \bar{\sigma}_R + \sigma_{sonst} \cdot \sigma_{R,L}}{\sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}} \quad (9.01c)$$

Interior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	0,468	-0,685	0,662	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	44,044	---	31,172	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	---	30,100	---	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,966	1,966	1,966	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	8,903	8,903	8,903	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	18,10	15,83	18,29	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	18,10	15,83	18,29	N/mm²

Exterior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	-0,811	0,085	-1,020	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	---	243,102	---	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	25,434	---	20,224	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,966	1,966	1,966	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	8,903	8,903	8,903	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	15,31	17,63	14,13	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	15,31	17,63	14,13	N/mm²

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.7.2. Prueba de deformación

Modo de cálculo:		lineal	
Relación:	I/(A·rm²)	0,00133	[-]
Relación 'I/(A·rm²)·κq':	$I/(A \cdot r_m^2) \cdot \kappa_Q$	0,00133	[-]

		q_v	q_h	q_h^*	
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0893	0,0833	0,0640	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6830	-0,6810	-0,2470	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3590	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0915	0,0836	0,0646	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0899	-0,0854	-0,0674	[-]

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{v,qv} \cdot q_v + c_{v,qh} \cdot q_h + c_{v,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16a)$$

$$\Delta d_h = \frac{2 \cdot r_m}{8S_0} \cdot (c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h + c_{h,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16b)$$

Cambio del diámetro vertical:	Δd_v	2,54	mm
Cambio del diámetro horizontal:	Δd_h	1,98	mm

$$\delta_v = \frac{\Delta d_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100 \text{ in } \% \quad (8.17)$$

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,54	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.7.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Carga vertical total:	q_v	35,43	kN/m²
Factor de reducción de carga de colapso por cargas de suelo/tráfico:	κ_{v2}	0,87	[-]
Carga vertical total crítica:	krit q_v	1.632,6	kN/m²

$$\text{krit } q_v = 2 \cdot \kappa_{v2} \cdot (8S_0 \cdot S_{Bh})^{0,5} \quad (9.06a)$$

Coeficiente de seguridad (carga vertical total):	γ_{qv}	46,08	[-]

$$\gamma = \frac{\text{krit } q_v}{q_v} \quad (9.07)$$

Presión externa por el agua:	p_a	40,00	kN/m²

$$p_a = h_W \cdot \gamma_W \quad (9.10)$$

Vacío adicional en el tubo:	p_{I-}	0,00	kN/m²
Rigidez del sistema:	V_{RB}	0,0189	[-]
Valor de ingreso δv2 para determinar κa2:	δ_{v2}	1,54	%
Factor de reducción debido a la predeformación por la carga de ruptura a la presión externa del agua:	κ_{a2}	0,91	[-]
Factor de reducción debido a la predeformación local por la carga de ruptura a presión externa del agua:	κ_{a1}	1,00	[-]
Sustituir valor para rm/s:	k*	7,918	[-]
Coeficiente de pandeo:	α_D	10,782	[-]
Presión externa crítica del agua:	krit p_a	330,079	kN/m²

$$\text{krit } p_a = \kappa_a \cdot \alpha_D \cdot 8S_0 \quad (9.08)$$

$$\kappa_a = \kappa_{a2} \cdot \kappa_{a1} \quad (9.09)$$

Coeficiente de seguridad de estabilidad (presión externa del agua):	γ_{pa}	8,252	[-]

$$\gamma_{pa} = \frac{\text{krit } p_a}{p_a} \quad (9.11)$$

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	7,00	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

APÉNDICE 2
CÁLCULOS MECÁNICOS PVC

PARÁMETROS DE CÁLCULO

CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	500
Diámetro exterior:	539,0 mm.
Diámetro interior:	476,0 mm.
Espesor:	31,5 mm.
Módulo elasticidad Et:	1.800,0 N/mm2.
Módulo elasticidad LP Et:	875,0 N/mm2.
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m3.
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm2.
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm2.
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m2.

CLASE DE SEGURIDAD:

Coeficiente de seguridad clase A:

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

CONDICIONES DE LA ZANJA:

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	5,0 m.
Anchura de la zanja (B):	1,3 m.
Ángulo del talud (BETA):	79,0 grados.

NIVEL FREÁTICO:

Altura nivel freático:	1,4 m.

CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:

Zona1:

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100,0%.
E1:	10,0 N/mm2.
GAMMA 1:	20,0 kN/m3.
Ángulo rozamiento interno Ro:	20,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	20,0

Zona2:

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	100,0%.
E2:	40,0 N/mm2.
GAMMA 2:	20,0 kN/m3.
Coeficiente empuje K1:	0,5
Coeficiente empuje K2:	0,4

Zona3:

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm2.

Zona4:

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm2.

SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 30 (MEDIO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coeficiente (Fi):	1,4
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

Cargas debidas a la tierra:	
Coeficiente carga de tierras (Cz):	0,59
Coeficiente carga de tierras (Cz90):	0,54
Coeficiente (Cn):	0,0
Coeficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	59,46 kN/m2.
Cargas debidas al tráfico:	
Valor FA	50
Valor FE	250
Valor rA:	0,18
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	4,45 kN/m2.
Factor de corrección (af):	1,0
Carga vertical tráfico (P):	4,45 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,4
Carga vertical mayorada (Pv):	6,23 kN/m2.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

Correción E2:			
Relación B/D:	2,4119		
Coeficiente ALFA_bi:	1,0000		
Coeficiente ALFA_b:	1,0000		
Coeficiente f (HF=01,40):	1,2500		
Compactación Dpr:	100,0 %.		
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Módulo corregido E2' (N/mm2):	40,0000	33,3333	33,3333
Relación de rigidez:			
Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0311
Factor de corrección TAU:	0,4258	0,4881	0,4881
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	10,2200	9,7623	9,7623
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0063	0,0066	0,0032
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	40,0000	33,3333	33,3333
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1559	1,1513	1,2075
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0093	-0,0096	-0,0060
Relación de rigidez Vs:	0,0000	0,1996	0,1550
Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833		
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658		
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833		
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640		
Factores de concentración:			
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Descarga relativa efectiva a':	0,2500	0,3000	0,3000
Máximo factor de concentración	1,0000	1,0250	1,0250
Factor concentración LANDA_R:	1,0000	0,7702	0,7352
Factor concentración LANDA_B:	1,0000	1,0766	1,0883
Influencia de la anchura de la zanja:			
Factor concentración LANDA_RG:	1,0000	0,8918	0,8754
Factor límite del factor de concentración:			
Límite superior LANDA_f0:	3,2500	3,2500	3,2500
Límite inferior LANDA_fu:	0,2861	0,2861	0,2861

CARGAS DE CÁLCULO:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Carga vertical sobre tubo Qvt:	65,6935	53,0307	58,2837
Componente carga relleno Qh:	25,9406	27,7625	28,0399
Componente carga deformación Qh*:	45,9522	29,0901	36,5187

CÁLCULO DE ESFUERZOS:

Tipo III -> 2*alfa=180

Momentos (kN*m/m)	Clave	Riñones	Base
Por carga vertical:	1,005	-1,005	1,005
Por carga horizontal:	-0,397	0,397	-0,397
Por reacción horizontal:	-0,509	0,585	-0,509
Por peso propio:	0,009	-0,010	0,012
Por peso del agua:	0,026	-0,030	0,033
Suma de momentos:	0,134	-0,063	0,144
Axiales (kN/m)	**Clave**	**Riñones**	**Base**
Por carga vertical:	0,000	3,495	23,032
Por carga horizontal:	-6,418	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-6,560	0,000	0,000
Por peso propio:	0,018	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,357	0,000	0,000
Suma de axiales:	-12,604	3,495	23,032

CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA_ki:	1,0424
Factor ALFA_ka:	0,9576

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	1,7736N/mm2.
Tensión en los riñones:	2,0017 N/mm2.
Tensión en la base:	6,9377 N/mm2.

Cálculo de deformaciones:

	Corto plazo	Largo plazo	
Variación del diámetro:	-1,8794	-2,8966	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,3798	0,5854	%.

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:

	Corto plazo	Largo plazo	
Carga de tierras:			
Carga crítica de abolladura:	1,5809	1,1022	N/mm2.
Presión del agua exterior:			
Coeficiente ALFA_d:	10,3000	11,7689	
Presión del agua extrema:	0,0387	0,0387	N/mm2.
Valor crítico de Pa:	0,6592	0,3661	N/mm2.

VERIFICACIÓN:

Verificación de tensión:

	Coef. calculado	Coef. requerido
	Corto Plazo	
NU Clave:	50,7454	2,5000
NU Riñones:	44,9614	2,5000
NU Base	12,9725	2,5000

Verificación de la estabilidad:

	Coef. calculado		Coef. requerido
	Corto Plazo	Largo Plazo	
NU Carga tierras:	29,8104	18,9111	2,5000
NU Presión Agua externa:	17,0358	9,4623	2,5000
NU simultáneas:	10,8407	6,3067	2,5000

Verificación de deformación:

	Valor calculado		Valor admisible
	Corto Plazo	Largo plazo	
Acortamiento relativo:	0,3798	0,5854	6,0000

CONCLUSIÓN: TUBO VÁLIDO.

Cálculo mecánico de tuberías.
Titulo: ALBUJON PVC500 H 0,80
Autor:
Hoja: 1

PARÁMETROS DE CÁLCULO

CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	500
Diámetro exterior:	539,0 mm.
Diámetro interior:	476,0 mm.
Espesor:	31,5 mm.
Módulo elasticidad Et:	1.800,0 N/mm2.
Módulo elasticidad LP Et:	875,0 N/mm2.
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m3.
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm2.
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm2.
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m2.

CLASE DE SEGURIDAD:

Coeficiente de seguridad clase A:

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

CONDICIONES DE LA ZANJA:

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	0,8 m.
Anchura de la zanja (B):	1,3 m.
Ángulo del talud (BETA):	79,0 grados.

NIVEL FREÁTICO:

Altura nivel freático:	0,7 m.

CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:

Zona1:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	97,0%.
E1:	6,0 N/mm2.
GAMMA 1:	20,0 kN/m3.
Ángulo rozamiento interno Ro:	20,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	20,0
Zona2:	
Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	97,0%.
E2:	23,0 N/mm2.
GAMMA 2:	20,0 kN/m3.
Coeficiente empuje K1:	0,5
Coeficiente empuje K2:	0,4
Zona3:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm2.
Zona4:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm2.

SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 30 (MEDIO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coeficiente (Fi):	1,4
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

Cargas debidas a la tierra:	
Coeficiente carga de tierras (Cz):	0,91
Coeficiente carga de tierras (Cz90):	0,9
Coeficiente (Cn):	0,0
Coeficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	14,54 kN/m2.
Cargas debidas al tráfico:	
Valor FA	50
Valor FE	250
Valor rA:	0,18
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	37,04 kN/m2.
Factor de corrección (af):	0,82
Carga vertical tráfico (P):	30,37 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,4
Carga vertical mayorada (Pv):	42,52 kN/m2.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

Correción E2:			
Relación B/D:	2,4119		
Coeficiente ALFA_bi:	1,0000		
Coeficiente ALFA_b:	1,0000		
Coeficiente f (HF=00,70):	1,1000		
Compactación Dpr:	97,0 %.		
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Módulo corregido E2' (N/mm2):	23,0000	16,8667	16,8667
Relación de rigidez:			
Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0311
Factor de corrección TAU:	0,6312	0,7642	0,7642
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	8,7106	7,7333	7,7333
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0073	0,0083	0,0040
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	23,0000	16,8667	16,8667
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1388	1,1245	1,1930
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0104	-0,0113	-0,0069
Relación de rigidez Vs:	0,2671	0,3349	0,2655
Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833		
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658		
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833		
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640		
Factores de concentración:			
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Descarga relativa efectiva a':	0,2609	0,3557	0,3557
Máximo factor de concentración	1,0055	1,0387	1,0387
Factor concentración LANDA_R:	0,8133	0,8650	0,8358
Factor concentración LANDA_B:	1,0622	1,0450	1,0547
Influencia de la anchura de la zanja:			
Factor concentración LANDA_RG:	0,9121	0,9365	0,9227
Factor límite del factor de concentración:			
Límite superior LANDA_f0:	3,8800	3,8800	3,8800
Límite inferior LANDA_fu:	0,7726	0,7726	0,7726

Cálculo mecánico de tuberías.

Titulo: ALBUJON PVC500 H 0,80
Autor:
Hoja: 4

CARGAS DE CÁLCULO:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Carga vertical sobre tubo Qvt:	55,7858	13,6147	55,9401
Componente carga relleno Qh:	8,3332	8,2330	8,2895
Componente carga deformación Qh*:	54,0388	6,0519	56,8479

CÁLCULO DE ESFUERZOS:

Tipo III -> 2*alfa=180

Momentos (kN*m/m)	Clave	Riñones	Base
Por carga vertical:	0,854	-0,854	0,854
Por carga horizontal:	-0,128	0,128	-0,128
Por reacción horizontal:	-0,599	0,688	-0,599
Por peso propio:	0,009	-0,010	0,012
Por peso del agua:	0,026	-0,030	0,033
Suma de momentos:	0,163	-0,078	0,173
Axiales (kN/m)	**Clave**	**Riñones**	**Base**
Por carga vertical:	0,000	2,968	19,558
Por carga horizontal:	-2,062	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-7,715	0,000	0,000
Por peso propio:	0,018	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,357	0,000	0,000
Suma de axiales:	-9,402	2,968	19,558

CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA_ki:	1,0424
Factor ALFA_ka:	0,9576

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	2,9515N/mm2.
Tensión en los riñones:	2,2856 N/mm2.
Tensión en la base:	7,1963 N/mm2.

Cálculo de deformaciones:

	Corto plazo	Largo plazo	
Variación del diámetro:	-0,4715	-5,2651	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,0953	1,0640	%.

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:

	Corto plazo	Largo plazo	
Carga de tierras:			
Carga crítica de abolladura:	1,4070	0,9810	N/mm2.
Presión del agua exterior:			
Coeficiente ALFA_d:	9,7900	11,2891	
Presión del agua extrema:	0,0037	0,0037	N/mm2.
Valor crítico de Pa:	0,6266	0,3512	N/mm2.

VERIFICACIÓN:

Verificación de tensión:

	Coef. calculado	Coef. requerido
	Corto Plazo	
NU Clave:	30,4932	2,5000
NU Riñones:	39,3767	2,5000
NU Base	12,5064	2,5000

Verificación de la estabilidad:

	Coef. calculado		Coef. requerido
	Corto Plazo	Largo Plazo	
NU Carga tierras:	103,3462	17,5367	2,5000
NU Presión Agua externa:	169,5697	95,0515	2,5000
NU simultáneas:	64,2117	14,8052	2,5000

Verificación de deformación:

	Valor calculado		Valor admisible
	Corto Plazo	Largo plazo	
Acortamiento relativo:	0,0953	1,0640	6,0000

CONCLUSIÓN:

TUBO VÁLIDO.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	500
Diámetro exterior:	539,0 mm.
Diámetro interior:	476,0 mm.
Espesor:	31,5 mm.
Módulo elasticidad Et:	1.800,0 N/mm2.
Módulo elasticidad LP Et:	875,0 N/mm2.
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m3.
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm2.
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm2.
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m2.

CLASE DE SEGURIDAD:

Coeficiente de seguridad clase A:

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

CONDICIONES DE LA ZANJA:

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	0,8 m.
Anchura de la zanja (B):	1,3 m.
Ángulo del talud (BETA):	79,0 grados.

NIVEL FREÁTICO:

Altura nivel freático:	0,7 m.

CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:

Zona1:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	97,0%.
E1:	6,0 N/mm2.
GAMMA 1:	20,0 kN/m3.
Ángulo rozamiento interno Ro:	20,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	20,0
Zona2:	
Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	97,0%.
E2:	23,0 N/mm2.
GAMMA 2:	20,0 kN/m3.
Coeficiente empuje K1:	0,5
Coeficiente empuje K2:	0,4
Zona3:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm2.
Zona4:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm2.

SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 30 (MEDIO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coeficiente (Fi):	1,4
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

Cargas debidas a la tierra:

Coeficiente carga de tierras (Cz):	0,91
Coeficiente carga de tierras (Cz90):	0,9
Coeficiente (Cn):	0,0
Coeficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	14,54 kN/m2.

Cargas debidas al tráfico:

Valor FA	50
Valor FE	250
Valor rA:	0,18
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	37,04 kN/m2.
Factor de corrección (af):	0,82
Carga vertical tráfico (P):	30,37 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,4
Carga vertical mayorada (Pv):	42,52 kN/m2.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

Correción E2:

Relación B/D:	2,4119
Coeficiente ALFA_bi:	1,0000
Coeficiente ALFA_b:	1,0000
Coeficiente f (HF=00,70):	1,1000
Compactación Dpr:	97,0 %.

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Módulo corregido E2' (N/mm2):	23,0000	16,8667	16,8667
Relación de rigidez:			
Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0311
Factor de corrección TAU:	0,6312	0,7642	0,7642
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	8,7106	7,7333	7,7333
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0073	0,0083	0,0040
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	23,0000	16,8667	16,8667
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1388	1,1245	1,1930
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0104	-0,0113	-0,0069
Relación de rigidez Vs:	0,2671	0,3349	0,2655

Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640

Factores de concentración:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Descarga relativa efectiva a':	0,2609	0,3557	0,3557
Máximo factor de concentración	1,0055	1,0387	1,0387
Factor concentración LANDA_R:	0,8133	0,8650	0,8358
Factor concentración LANDA_B:	1,0622	1,0450	1,0547
Influencia de la anchura de la zanja:			
Factor concentración LANDA_RG:	0,9121	0,9365	0,9227
Factor límite del factor de concentración:			
Límite superior LANDA_f0:	3,8800	3,8800	3,8800
Límite inferior LANDA_fu:	0,7726	0,7726	0,7726

CARGAS DE CÁLCULO:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Carga vertical sobre tubo Qvt:	55,7858	13,6147	55,9401
Componente carga relleno Qh:	8,3332	8,2330	8,2895
Componente carga deformación Qh*:	54,0388	6,0519	56,8479

CÁLCULO DE ESFUERZOS:

Tipo III -> 2*alfa=180

Momentos (kN*m/m)	Clave	Riñones	Base
Por carga vertical:	0,854	-0,854	0,854
Por carga horizontal:	-0,128	0,128	-0,128
Por reacción horizontal:	-0,599	0,688	-0,599
Por peso propio:	0,009	-0,010	0,012
Por peso del agua:	0,026	-0,030	0,033
Suma de momentos:	0,163	-0,078	0,173
Axiales (kN/m)	**Clave**	**Riñones**	**Base**
Por carga vertical:	0,000	2,968	19,558
Por carga horizontal:	-2,062	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-7,715	0,000	0,000
Por peso propio:	0,018	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,357	0,000	0,000
Suma de axiales:	-9,402	2,968	19,558

CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA_ki:	1,0424
Factor ALFA_ka:	0,9576

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	2,9515N/mm2.
Tensión en los riñones:	2,2856 N/mm2.
Tensión en la base:	7,1963 N/mm2.

Cálculo de deformaciones:

	Corto plazo	Largo plazo	
Variación del diámetro:	-0,4715	-5,2651	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,0953	1,0640	%.

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:

	Corto plazo	Largo plazo	
Carga de tierras:			
Carga crítica de abolladura:	1,4070	0,9810	N/mm2.
Presión del agua exterior:			
Coeficiente ALFA_d:	9,7900	11,2891	
Presión del agua extrema:	0,0037	0,0037	N/mm2.
Valor crítico de Pa:	0,6266	0,3512	N/mm2.

VERIFICACIÓN:

Verificación de tensión:

	Coef. calculado	Coef. requerido
	Corto Plazo	
NU Clave:	30,4932	2,5000
NU Riñones:	39,3767	2,5000
NU Base	12,5064	2,5000

Verificación de la estabilidad:

	Coef. calculado		Coef. requerido
	Corto Plazo	Largo Plazo	
NU Carga tierras:	103,3462	17,5367	2,5000
NU Presión Agua externa:	169,5697	95,0515	2,5000
NU simultáneas:	64,2117	14,8052	2,5000

Verificación de deformación:

	Valor calculado		Valor admisible
	Corto Plazo	Largo plazo	
Acortamiento relativo:	0,0953	1,0640	6,0000

CONCLUSIÓN:

TUBO VÁLIDO.

Cálculo mecánico de tuberías.

Titulo: PVC 400 H 5 M
Autor:
Hoja: 1

PARÁMETROS DE CÁLCULO

CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	400
Diámetro exterior:	400,0 mm.
Diámetro interior:	362,0 mm.
Espesor:	19,0 mm.
Módulo elasticidad Et:	2.000,0 N/mm2.
Módulo elasticidad LP Et:	970,0 N/mm2.
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m3.
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm2.
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm2.
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m2.

CLASE DE SEGURIDAD:

Coeficiente de seguridad clase A:

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

CONDICIONES DE LA ZANJA:

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	5,0 m.
Anchura de la zanja (B):	1,3 m.
Ángulo del talud (BETA):	79,0 grados.

NIVEL FREÁTICO:

Altura nivel freático:	2,6 m.

CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

Cálculo mecánico de tuberías.

Titulo: PVC 400 H 5 M
Autor:
Hoja: 2

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:

Zona1:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	97,0%.
E1:	6,0 N/mm2.
GAMMA 1:	20,0 kN/m3.
Ángulo rozamiento interno Ro:	20,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	13,33
Zona2:	
Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	97,0%.
E2:	23,0 N/mm2.
GAMMA 2:	20,0 kN/m3.
Coeficiente empuje K1:	0,5
Coeficiente empuje K2:	0,4
Zona3:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm2.
Zona4:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm2.

SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 30 (MEDIO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coeficiente (Fi):	1,4
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

Cargas debidas a la tierra:	
Coeficiente carga de tierras (Cz):	0,7
Coeficiente carga de tierras (Cz90):	0,66
Coeficiente (Cn):	0,0
Coeficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	69,82 kN/m2.
Cargas debidas al tráfico:	
Valor FA	50
Valor FE	250
Valor rA:	0,18
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	4,45 kN/m2.
Factor de corrección (af):	1,0
Carga vertical tráfico (P):	4,45 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,4
Carga vertical mayorada (Pv):	6,23 kN/m2.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

Correción E2:			
Relación B/D:	3,2500		
Coeficiente ALFA_b:	0,9167		
Coeficiente f (HF=02,60):	1,1000		
Compactación Dpr:	97,0 %.		
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Módulo corregido E2' (N/mm2):	21,0833	15,4611	15,4611
Relación de rigidez:			
Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0310
Factor de corrección TAU:	0,7669	0,8697	0,8697
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	9,7011	8,0682	8,0682
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0066	0,0079	0,0038
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	21,0833	15,4611	15,4611
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1506	1,1298	1,1960
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0097	-0,0110	-0,0068
Relación de rigidez Vs:	0,3142	0,3765	0,2972
Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833		
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658		
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833		
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640		
Factores de concentración:			
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Descarga relativa efectiva a':	0,2846	0,3881	0,3881
Máximo factor de concentración	1,0294	1,0996	1,0996
Factor concentración LANDA_R:	0,7688	0,8119	0,7748
Factor concentración LANDA_B:	1,0771	1,0627	1,0751
Influencia de la anchura de la zanja:			
Factor concentración LANDA_RG:	0,8266	0,8589	0,8311
Factor límite del factor de concentración:			
Límite superior LANDA_f0:	3,2500	3,2500	3,2500
Límite inferior LANDA_fu:	0,2175	0,2175	0,2175

CARGAS DE CÁLCULO:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Carga vertical sobre tubo Qvt:	63,9493	59,9719	64,2615
Componente carga relleno Qh:	31,6807	31,2799	31,6252
Componente carga deformación Qh*:	37,1282	32,4151	39,0339

CÁLCULO DE ESFUERZOS:

Tipo III -> 2*alfa=180

Momentos (kN*m/m)	Clave	Riñones	Base
Por carga vertical:	0,565	-0,565	0,565
Por carga horizontal:	-0,280	0,280	-0,280
Por reacción horizontal:	-0,238	0,273	-0,238
Por peso propio:	0,003	-0,004	0,004
Por peso del agua:	0,011	-0,013	0,015
Suma de momentos:	0,062	-0,029	0,066
Axiales (kN/m)	**Clave**	**Riñones**	**Base**
Por carga vertical:	0,000	2,586	17,041
Por carga horizontal:	-5,958	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-4,029	0,000	0,000
Por peso propio:	0,008	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,206	0,000	0,000
Suma de axiales:	-9,772	2,586	17,041

CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA_ki:	1,0337
Factor ALFA_ka:	0,9663

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	0,7149N/mm2.
Tensión en los riñones:	1,3833 N/mm2.
Tensión en la base:	5,0835 N/mm2.

Cálculo de deformaciones:

	Corto plazo	Largo plazo	
Variación del diámetro:	-1,8540	-2,6710	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,4929	0,7102	%.

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:

	Corto plazo	Largo plazo	
Carga de tierras:			
Carga crítica de abolladura:	1,4372	1,0009	N/mm2.
Presión del agua exterior:			
Coeficiente ALFA_d:	10,7800	12,5562	
Presión del agua extrema:	0,0260	0,0260	N/mm2.
Valor crítico de Pa:	0,6899	0,3897	N/mm2.

VERIFICACIÓN:

Verificación de tensión:

	Coef. calculado	Coef. requerido
	Corto Plazo	
NU Clave:	125,8987	2,5000
NU Riñones:	65,0620	2,5000
NU Base	17,7043	2,5000

Verificación de la estabilidad:

	Coef. calculado		Coef. requerido
	Corto Plazo	Largo Plazo	
NU Carga tierras:	23,9641	15,5750	2,5000
NU Presión Agua externa:	26,5354	14,9901	2,5000
NU simultáneas:	12,5921	7,6385	2,5000

Verificación de deformación:

	Valor calculado		Valor admisible
	Corto Plazo	Largo plazo	
Acortamiento relativo:	0,4929	0,7102	6,0000

CONCLUSIÓN: TUBO VÁLIDO.

Cálculo mecánico de tuberías.
Titulo: PVC 400 H 0,8 M
Autor:
Hoja: 1

PARÁMETROS DE CÁLCULO

CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	400
Diámetro exterior:	400,0 mm.
Diámetro interior:	362,0 mm.
Espesor:	19,0 mm.
Módulo elasticidad Et:	2.000,0 N/mm2.
Módulo elasticidad LP Et:	970,0 N/mm2.
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m3.
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm2.
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm2.
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m2.

CLASE DE SEGURIDAD:

Coeficiente de seguridad clase A:

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

CONDICIONES DE LA ZANJA:

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	0,8 m.
Anchura de la zanja (B):	1,3 m.
Ángulo del talud (BETA):	79,0 grados.

NIVEL FREÁTICO:

Altura nivel freático:	0,7 m.

CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

Cálculo mecánico de tuberías.

Titulo: PVC 400 H 0,8 M
Autor:
Hoja: 2

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:

Zona1:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	97,0%.
E1:	6,0 N/mm2.
GAMMA 1:	20,0 kN/m3.
Ángulo rozamiento interno Ro:	20,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	13,33
Zona2:	
Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	97,0%.
E2:	23,0 N/mm2.
GAMMA 2:	20,0 kN/m3.
Coeficiente empuje K1:	0,5
Coeficiente empuje K2:	0,4
Zona3:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm2.
Zona4:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm2.

SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 30 (MEDIO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coeficiente (Fi):	1,4
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

Cargas debidas a la tierra:	
Coeficiente carga de tierras (Cz):	0,94
Coeficiente carga de tierras (Cz90):	0,93
Coeficiente (Cn):	0,0
Coeficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	15,02 kN/m2.
Cargas debidas al tráfico:	
Valor FA	50
Valor FE	250
Valor rA:	0,18
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	37,04 kN/m2.
Factor de corrección (af):	0,85
Carga vertical tráfico (P):	31,32 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,4
Carga vertical mayorada (Pv):	43,84 kN/m2.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

Correción E2:			
Relación B/D:	3,2500		
Coeficiente ALFA_bi:	0,6667		
Coeficiente ALFA_b:	0,9167		
Coeficiente f (HF=00,70):	1,1000		
Compactación Dpr:	97,0 %.		
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Módulo corregido E2' (N/mm2):	21,0833	15,4611	15,4611
Relación de rigidez:			
Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0310
Factor de corrección TAU:	0,7669	0,8697	0,8697
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	9,7011	8,0682	8,0682
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0066	0,0079	0,0038
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	21,0833	15,4611	15,4611
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1506	1,1298	1,1960
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0097	-0,0110	-0,0068
Relación de rigidez Vs:	0,3142	0,3765	0,2972
Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833		
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658		
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833		
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640		
Factores de concentración:			
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Descarga relativa efectiva a':	0,2846	0,3881	0,3881
Máximo factor de concentración	1,0181	1,0561	1,0561
Factor concentración LANDA_R:	0,8266	0,8677	0,8363
Factor concentración LANDA_B:	1,0578	1,0441	1,0546
Influencia de la anchura de la zanja:			
Factor concentración LANDA_RG:	0,8699	0,9008	0,8773
Factor límite del factor de concentración:			
Límite superior LANDA_f0:	3,8800	3,8800	3,8800
Límite inferior LANDA_fu:	0,7104	0,7104	0,7104

CARGAS DE CÁLCULO:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Carga vertical sobre tubo Qvt:	56,9138	13,5334	57,0237
Componente carga relleno Qh:	7,9570	7,8746	7,9375
Componente carga deformación Qh*:	56,3295	6,3931	58,7085

CÁLCULO DE ESFUERZOS:

Tipo III -> 2*alfa=180

Momentos (kN*m/m)	Clave	Riñones	Base
Por carga vertical:	0,503	-0,503	0,503
Por carga horizontal:	-0,070	0,070	-0,070
Por reacción horizontal:	-0,361	0,414	-0,361
Por peso propio:	0,003	-0,004	0,004
Por peso del agua:	0,011	-0,013	0,015
Suma de momentos:	0,087	-0,035	0,091
Axiales (kN/m)	**Clave**	**Riñones**	**Base**
Por carga vertical:	0,000	2,301	15,166
Por carga horizontal:	-1,496	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-6,112	0,000	0,000
Por peso propio:	0,008	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,206	0,000	0,000
Suma de axiales:	-7,394	2,301	15,166

CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA_ki:	1,0337
Factor ALFA_ka:	0,9663

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	1,9805N/mm2.
Tensión en los riñones:	1,5516 N/mm2.
Tensión en la base:	5,6797 N/mm2.

Cálculo de deformaciones:

	Corto plazo	Largo plazo	
Variación del diámetro:	-0,3657	-4,0173	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,0972	1,0681	%.

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:

	Corto plazo	Largo plazo	
Carga de tierras:			
Carga crítica de abolladura:	1,4372	1,0009	N/mm2.
Presión del agua exterior:			
Coeficiente ALFA_d:	10,7800	12,5562	
Presión del agua extrema:	0,0030	0,0030	N/mm2.
Valor crítico de Pa:	0,6899	0,3897	N/mm2.

VERIFICACIÓN:

Verificación de tensión:

	Coef. calculado	Coef. requerido
	Corto Plazo	
NU Clave:	45,4422	2,5000
NU Riñones:	58,0035	2,5000
NU Base	15,8458	2,5000

Verificación de la estabilidad:

	Coef. calculado		Coef. requerido
	Corto Plazo	Largo Plazo	
NU Carga tierras:	106,1943	17,5519	2,5000
NU Presión Agua externa:	229,9733	129,9145	2,5000
NU simultáneas:	72,6478	15,4628	2,5000

Verificación de deformación:

	Valor calculado		Valor admisible
	Corto Plazo	Largo plazo	
Acortamiento relativo:	0,0972	1,0681	6,0000

CONCLUSIÓN: TUBO VÁLIDO.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	315
Diámetro exterior:	315,0 mm.
Diámetro interior:	285,0 mm.
Espesor:	15,0 mm.
Módulo elasticidad Et:	2.000,0 N/mm2.
Módulo elasticidad LP Et:	970,0 N/mm2.
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m3.
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm2.
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm2.
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m2.

CLASE DE SEGURIDAD:

Coeficiente de seguridad clase A:

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

CONDICIONES DE LA ZANJA:

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja ancha.
Altura del relleno (H):	3,65 m.
Anchura de la zanja (B):	1,3 m.
Ángulo del talud (BETA):	79,0 grados.

NIVEL FREÁTICO:

Altura nivel freático:	2,25 m.

CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:

Zona1:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	85,0%.
E1:	0,6 N/mm2.
GAMMA 1:	20,0 kN/m3.
Ángulo rozamiento interno Ro:	20,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	13,33
Zona2:	
Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	85,0%.
E2:	2,5 N/mm2.
GAMMA 2:	20,0 kN/m3.
Coeficiente empuje K1:	0,5
Coeficiente empuje K2:	0,4
Zona3:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm2.
Zona4:	
Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm2.

SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 30 (MEDIO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coeficiente (Fi):	1,4
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

Cargas debidas a la tierra:	
Coeficiente carga de tierras (Cz):	0,76
Coeficiente carga de tierras (Cz90):	0,73
Coeficiente (Cn):	0,0
Coeficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	55,72 kN/m2.
Cargas debidas al tráfico:	
Valor FA	50
Valor FE	250
Valor rA:	0,18
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	6,93 kN/m2.
Factor de corrección (af):	1,0
Carga vertical tráfico (P):	6,93 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,4
Carga vertical mayorada (Pv):	9,7 kN/m2.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

Correción E2:			
Relación B/D:	4,1270		
Coeficiente ALFA_bi:	0,6667		
Coeficiente ALFA_b:	1,0000		
Coeficiente f (HF=02,25):	0,5000		
Compactación Dpr:	85,0 %.		
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Módulo corregido E2' (N/mm2):	1,2500	0,8333	0,8333
Relación de rigidez:			
Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0310
Factor de corrección TAU:	1,1463	1,1544	1,1544
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	0,8597	0,5772	0,5772
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0744	0,1109	0,0538
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,5000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	1,2500	0,8333	0,8333
Coef. reacción relleno lat. K*:	0,5940	0,0000	0,6966
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0453	-0,0833	-0,0387
Relación de rigidez Vs:	1,1306	0,9220	0,9621
Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833		
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658		
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833		
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640		
Factores de concentración:			
	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Descarga relativa efectiva a':	0,4800	0,7200	0,7200
Máximo factor de concentración	1,4188	1,6626	1,6626
Factor concentración LANDA_R:	0,9760	1,0491	1,0135
Factor concentración LANDA_B:	1,0080	0,9836	0,9955
Influencia de la anchura de la zanja:			
Factor concentración LANDA_RG:	0,9760	1,0491	1,0135
Factor límite del factor de concentración:			
Límite superior LANDA_f0:	3,4525	3,4525	3,4525
Límite inferior LANDA_fu:	0,2336	0,2336	0,2336

CARGAS DE CÁLCULO:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Carga vertical sobre tubo Qvt:	64,0822	58,4550	66,1696
Componente carga relleno Qh:	23,7264	28,9793	23,4481
Componente carga deformación Qh*:	23,9704	0,0000	29,7603

CÁLCULO DE ESFUERZOS:

Tipo III -> 2*alfa=180

Momentos (kN*m/m)	Clave	Riñones	Base
Por carga vertical:	0,351	-0,351	0,351
Por carga horizontal:	-0,130	0,130	-0,130
Por reacción horizontal:	-0,095	0,109	-0,095
Por peso propio:	0,002	-0,002	0,002
Por peso del agua:	0,006	-0,006	0,007
Suma de momentos:	0,133	-0,120	0,135
Axiales (kN/m)	**Clave**	**Riñones**	**Base**
Por carga vertical:	0,000	2,040	13,446
Por carga horizontal:	-3,513	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-2,048	0,000	0,000
Por peso propio:	0,005	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,128	0,000	0,000
Suma de axiales:	-5,429	2,040	13,446

CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA_ki:	1,0338
Factor ALFA_ka:	0,9662

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	7,7823N/mm2.
Tensión en los riñones:	7,9617 N/mm2.
Tensión en la base:	11,9358 N/mm2.

Cálculo de deformaciones:

	Corto plazo	Largo plazo	
Variación del diámetro:	-11,3620	-15,7816	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	3,8365	5,3288	%.

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:

	Corto plazo	Largo plazo	
Carga de tierras:			
Carga crítica de abolladura:	0,3844	0,2677	N/mm2.
Presión del agua exterior:			
Coeficiente ALFA_d:	3,0000	5,3646	
Presión del agua extrema:	0,0156	0,0156	N/mm2.
Valor crítico de Pa:	0,1920	0,1665	N/mm2.

VERIFICACIÓN:

Verificación de tensión:

	Coef. calculado	Coef. requerido
	Corto Plazo	
NU Clave:	11,5646	2,5000
NU Riñones:	11,3041	2,5000
NU Base	7,5404	2,5000

Verificación de la estabilidad:

	Coef. calculado		Coef. requerido
	Corto Plazo	Largo Plazo	
NU Carga tierras:	6,5759	4,0456	2,5000
NU Presión Agua externa:	12,3274	10,6913	2,5000
NU simultáneas:	4,2883	2,9350	2,5000

Verificación de deformación:

	Valor calculado		Valor admisible
	Corto Plazo	Largo plazo	
Acortamiento relativo:	3,8365	5,3288	6,0000

CONCLUSIÓN: TUBO VÁLIDO.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-6.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	250
Diámetro exterior:	250,0 mm.
Diámetro interior:	226,0 mm.
Espesor:	12,0 mm.
Módulo elasticidad Et:	2.000,0 N/mm2.
Módulo elasticidad LP Et:	970,0 N/mm2.
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m3.
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm2.
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm2.
Rigidez circunferencial específica:	6,0 kN/m2.

CLASE DE SEGURIDAD:

Coeficiente de seguridad clase A:

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

CONDICIONES DE LA ZANJA:

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja ancha.
Altura del relleno (H):	3,2 m.
Anchura de la zanja (B):	1,3 m.
Ángulo del talud (BETA):	79,0 grados.

NIVEL FREÁTICO:

Altura nivel freático:	1,4 m.

CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:

Zona1:

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100,0%.
E1:	10,0 N/mm2.
GAMMA 1:	20,0 kN/m3.
Ángulo rozamiento interno Ro:	20,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	13,33

Zona2:

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	100,0%.
E2:	40,0 N/mm2.
GAMMA 2:	20,0 kN/m3.
Coeficiente empuje K1:	0,5
Coeficiente empuje K2:	0,4

Zona3:

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm2.

Zona4:

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm2.

SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 30 (MEDIO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coeficiente (Fi):	1,4
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

Cargas debidas a la tierra:

Coeficiente carga de tierras (Cz):	0,79
Coeficiente carga de tierras (Cz90):	0,76
Coeficiente (Cn):	0,0
Coeficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	50,39 kN/m2.

Cargas debidas al tráfico:

Valor FA	50
Valor FE	250
Valor rA:	0,18
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	8,11 kN/m2.
Factor de corrección (af):	1,0
Carga vertical tráfico (P):	8,1 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,4
Carga vertical mayorada (Pv):	11,35 kN/m2.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

Correción E2:

Relación B/D:	5,2000
Coeficiente ALFA_bi:	0,6667
Coeficiente ALFA_b:	1,0000
Coeficiente f (HF=01,40):	1,2500
Compactación Dpr:	100,0 %.

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Módulo corregido E2' (N/mm2):	40,0000	33,3333	33,3333

Relación de rigidez:

Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0480	0,0480	0,0233
Factor de corrección TAU:	0,9079	0,9268	0,9268
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	21,7885	18,5367	18,5367
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0022	0,0026	0,0013
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	40,0000	33,3333	33,3333
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,2249	1,2180	1,2422
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0049	-0,0053	-0,0038
Relación de rigidez Vs:	0,0000	0,2693	0,1840

Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640

Factores de concentración:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Descarga relativa efectiva a':	0,2500	0,3000	0,3000
Máximo factor de concentración	1,0000	1,0260	1,0260
Factor concentración LANDA_R:	1,0000	0,8058	0,7537
Factor concentración LANDA_B:	1,0000	1,0647	1,0821

Influencia de la anchura de la zanja:

Factor concentración LANDA_RG:	1,0000	0,8058	0,7537

Factor límite del factor de concentración:

Límite superior LANDA_f0:	3,5200	3,5200	3,5200
Límite inferior LANDA_fu:	0,2126	0,2126	0,2126

CARGAS DE CÁLCULO:

	Tensión	Def. c/p.	Def. l/p.
Carga vertical sobre tubo Qvt:	61,7333	40,5998	49,3212
Componente carga relleno Qh:	21,1549	22,4599	22,8098
Componente carga deformación Qh*:	49,7063	22,0948	32,9337

CÁLCULO DE ESFUERZOS:

Tipo III -> 2*alfa=180

Momentos (kN*m/m)	Clave	Riñones	Base
Por carga vertical:	0,212	-0,212	0,212
Por carga horizontal:	-0,073	0,073	-0,073
Por reacción horizontal:	-0,124	0,142	-0,124
Por peso propio:	0,001	-0,001	0,001
Por peso del agua:	0,003	-0,003	0,004
Suma de momentos:	0,019	-0,001	0,020
Axiales (kN/m)	**Clave**	**Riñones**	**Base**
Por carga vertical:	0,000	1,556	10,256
Por carga horizontal:	-2,480	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-3,363	0,000	0,000
Por peso propio:	0,003	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,080	0,000	0,000
Suma de axiales:	-5,759	1,556	10,256

CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA_ki:	1,0341
Factor ALFA_ka:	0,9659

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	1,4709N/mm2.
Tensión en los riñones:	0,5474 N/mm2.
Tensión en la base:	5,3217 N/mm2.

Cálculo de deformaciones:

	Corto plazo	Largo plazo	
Variación del diámetro:	-0,4738	-1,0137	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,2021	0,4323	%.

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:

	Corto plazo	Largo plazo	
Carga de tierras:			
Carga crítica de abolladura:	1,8865	1,3138	N/mm2.
Presión del agua exterior:			
Coeficiente ALFA_d:	13,4000	14,6324	
Presión del agua extrema:	0,0193	0,0193	N/mm2.
Valor crítico de Pa:	0,6432	0,3406	N/mm2.

VERIFICACIÓN:

Verificación de tensión:

	Coef. calculado Corto Plazo	Coef. requerido
NU Clave:	61,1853	2,5000
NU Riñones:	164,4113	2,5000
NU Base	16,9117	2,5000

Verificación de la estabilidad:

	Coef. calculado Corto Plazo	Coef. calculado Largo Plazo	Coef. requerido
NU Carga tierras:	46,4668	26,6381	2,5000
NU Presión Agua externa:	33,4130	17,6957	2,5000
NU simultáneas:	19,4366	10,6325	2,5000

Verificación de deformación:

	Valor calculado Corto Plazo	Valor calculado Largo plazo	Valor admisible
Acortamiento relativo:	0,2021	0,4323	6,0000

CONCLUSIÓN: TUBO VÁLIDO.

Anejo 11. Cálculos de diseño de las balsas y cálculos estructurales

ANEJO 11. CÁLCULOS DE DISEÑO DE LAS BALSAS Y CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1 Introducción 2
2 Número y volumen de las balsas según ubicación. 2
2.1 Rambla de El Albujón y canal D7 2
3 Diseño de las balsas 2
4 Captación 5
5 Tuberías de impulsión 5
6 Tuberías de vaciado 6
7 Estaciones de bombeo 6
8 Justificación de los cálculos estructurales 6
8.1 Datos generales 7
8.1.1 Normativa 7
8.1.2 Materiales 7
8.1.3 Ambiente del proyecto 7
8.1.4 Recubrimiento 7
8.1.5 Recubrimiento 7
8.1.6 Datos geotécnicos 7
8.1.7 Acciones 8
8.1.8 Combinaciones 9
8.2 Descripción de los elementos estructurales 12
8.2.1 Arqueta de entrada a los biorreactores 12
8.2.2 Arqueta de salida de los biorreactores 15
8.2.3 Estación de bombeo del Albujón 20

Apéndice 1. Cálculo de la estabilidad de taludes

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifican los cálculos del diseño de las balsas en relación a su capacidad en función del caudal a tratar, así como la justificación de los cálculos de los elementos de hormigón armado que integran el proyecto, arquetas de entrada a los biorreactores, arquetas de salida de los biorreactores y estación de bombeo.

Se adjunta como Apéndice 1. Cálculos de estabilidad de los taludes, donde se justifica las dimensiones y geometría de los taludes del dique de cierra de las balsas.

2 NÚMERO Y VOLUMEN DE LAS BALSAS SEGÚN UBICACIÓN.

Para calcular el número de balsas necesarias por caudal a tratar, se han realizado cálculos para el canal de drenaje D7 y la Rambla de El Albujón.

2.1 RAMBLA DE EL ALBUJÓN Y CANAL D7

El caudal de diseño estudiado a captar se ha establecido en 200 l/s de entrada a los biorreactores, lo cual equivale a 17.280 m³ en 24 horas, que es el tiempo de retención que el agua debe permanecer con contacto con las astillas para lograr su desnitrificación. Se debe de tener en cuenta el volumen ocupado por las astillas, que es del 40%, por tanto el volumen ocupado por el agua es del 60%. Para poder tratar un volumen de 17.280 m³ se necesita por tanto un volumen total de biorreactores de 28.800 m³. Teniendo en cuenta que el volumen adoptado para cada balsa es de 1950 m³, obtenemos que para tratar este caudal, serán necesarios 15 biorreactores.

Albujon		
Q	200	l/s
En 24 h	17280000	l
En 24 h	17280	m3
Astillas	40	%
Agua	60	%
Volumen total biorreactores	28800	m3
Volumen balsas	1950	m3
nº balsas	14,76923	
nº balsas	**15**	

Ilustración 1 Cálculo nº de balsas Albujón y D7

3 DISEÑO DE LAS BALSAS

Los criterios de diseño vienen definidos por la UPCT. El volumen de las balsas viene determinado por el volumen de aguas a tratar y la cantidad de nitratos aportada. Como resumen se obtiene un volumen útil de balsas hasta una capacidad de llenado de 1.940 m³ y una profundidad de 3,10 m con 60 cm de resguardo.

El resguardo se ha fijado, teniendo en cuenta la altura de la lámina sobre el nivel de explotación máximo (2,50 m) en el caso de que se produzca una precipitación de periodo de 500 años en 24 horas, y la altura de ola.

Precipitación periodo de retorno 500 años en 24 horas:

Precipitación media = 55 mm

Coeficiente variación = 0,515

Factor multiplicados PR 500 años = 3,830

Precipitación PR 500 años 24 horas = 55 x 3,830 = 210,65 mm

Intensidad horaria = 96,55 mm

La altura de lámina de agua en el aliviadero, para evacuar los 200 l/s y la acumulación de la precipitación de 24 horas, es r_1, y siendo el ancho de aliviadero 1m, debe cumplir la expresión:

$$1{,}70 \times 1{,}00 \times r_1^{3/2} = 0{,}2\ m^3/s + 1{,}7 \times 1{,}00\ (0{,}09655\ m)^{3/2}$$

Se obtiene un valor de r_1 = 0,15 m

- Por altura de ola:

$$r_1 = 0{,}6x\ F^{0{,}25} = 0{,}\ 34\ m$$

donde F es el fecht estimado en 0,1 km.

El cálculo del resguardo r = r1 + r2 = 0,15 + 0,34 = 0,49 m

Se considera finalmente un resguardo de 60 cm.

En relación a la forma del biorreactor se decide que será rectangular, con una elevada relación longitud anchura (10:1, aproximadamente) y de sección trapezoidal para facilitar su excavación. Se asume por tanto una sección de 100 m de largo y 14 m de ancho.

Cada uno de los biorreactores dispone de un camino perimetral de servicio de 3,70 m de anchura, y pendiente hacia el exterior del 2%. Los taludes de las balsas se configuran con una inclinación exterior de 2H:1V e interior de 1,5H:1V. El talud exterior está protegido con escollera de 500 kg. Para evitar la infiltración al terreno el interior de las balsas dispone de una lámina PEAD de 1,50 mm de espesor.

El ancho del camino perimetral se estima con un valor mínimo de 3 m, más un quinto la altura de la balsa, obteniéndose un valor de 3,62 m, fijándose un valor final de 3,70 m. El talud interior de la balsa, al ser de muy poca altura se estima en 1,5H:1V, en función del gráfico siguiente.

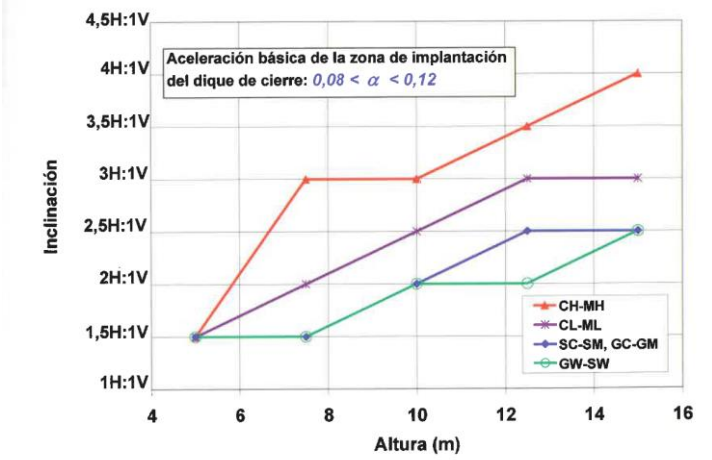


Figura 27.- Inclinación de los taludes interior y exterior para zonas con coeficiente sísmico α comprendido entre 0,08 y 0,12

Para favorecer la dispersión del flujo de agua a la entrada, se dispone de una capa de grava de 40 cm, contenida por una rejilla perforada al 60%. A la entrada se dispondrá una rejilla de 4,50x12,20 m y a la salida se dispondrá otra rejilla de 4,50x12,20 m, el material es acero inoxidable.

Para cada biorreactor, la alimentación se propone a diferentes alturas del talud, con suministro de caudal en presión desde la cabecera de la balsa, que será posible instalando una tubería de reparto a tres alturas. Las alturas a las que se ubicarán las tuberías según el criterio de UPCT son 0,20 m, 0,80 m y 1,60 m. Para cada una de las alturas de suministro se dispondrá una tubería longitudinal en toda la sección de ancho de la balsa, que será de tipo perforado, lo que permite la distribución homogénea del flujo. El material de las tuberías será PVC poroso de 100 mm de diámetro.

Para la explotación y mantenimiento de las tuberías de entrada se instala una arqueta de llenado que dispone de válvulas de regulación para el reparto de los caudales en las tres alturas diseñadas. En la tubería de reparto principal se instala un caudalímetro, de la arqueta salen tres tubos a diferentes alturas que alimentan al biorreactor.

Como criterio de diseño de la UPCT se prevé la construcción de una trampa para retención de sedimentos antes de la entrada del biorreactor. Para dar solución a este requisito, y a fin de optimizar las infraestructuras necesarias se ubicará dicha trampa en la caseta de bombeo, de modo que pueda servir un solo elemento de decantación para todo el sistema.

En cuanto a la salida se regulará en altura mediante una compuerta rebosadero al pie de cada biorreactor que permita jugar con un mayor o menor tiempo de retención hidráulico. Para los caudales de salida previstos se ha estimado una anchura de compuerta de 20 cm. Este tipo de salida permite una mejor regulación de los tiempos de retención que dependen de la temperatura, de la carga de nitrato y de la conductividad hidráulica del sustrato.

La conexión de la salida del biorreactor con la tubería de desagüe se realizará mediante un canal abierto. Para mejorar la calidad del agua de salida se dispone un sistema Venturi que oxigene los efluentes ya tratados en la salida para contribuir a mineralizar carbono orgánico soluble y oxidar, si los hubiera, los sulfuros disueltos.

Otro aspecto importante en el diseño es el relativo a la instalación del equipamiento necesario para la monitorización del funcionamiento del biorreactor, fundamentalmente la instalación de los piezómetros para la toma de muestras. Se describen a continuación dichos piezómetros y su distribución en el biorreactor.

Para poder medir y tomar las muestras necesarias dentro de los biorreactores, será necesaria la instalación de unos tubos de PVC de 75 mm de diámetro que funcionarán como piezómetros. Los piezómetros se dispondrán en grupos de tres, ya que cada uno de ellos irá agujereado a distinta altura con el fin de que pueda entrar agua en su interior y poder monitorizar la que circula por diferentes profundidades dentro del biorreactor. Para acceder a los piezómetros y poder monitorizar el agua de su interior sin pisar la madera para evitar su compactación, se colocarán pasarelas metálicas en perpendicular a la dirección longitudinal del biorreactor. Los piezómetros tendrán una altura suficiente para atravesar los dos metros de altura de las astillas y quedar en su extremo superior más o menos a la altura de la pasarela de muestreo (2.5 metros aproximadamente), e irán ranurados a 15 cm, 85 cm y 150 cm respectivamente contando a partir del fondo del biorreactor. El piezómetro que va ranurado a los 15 cm deberá tener agujeros entre los 10 y los 20 cm contando desde la base del piezómetro, el de 85 cm entre los 80 y los 90 cm y el de 150 cm, desde los 145 hasta los 155 cm desde la base del piezómetro. Por tanto, todos ellos tendrán un total de 10 cm de zona agujereada para que el agua entre dentro de los piezómetros. Además, todos estos piezómetros tendrán en su base un tapón fijo para que solo entre el agua por los agujeros dispuestos en las distintas alturas y un tapón extraíble en su parte superior para poder ponerlo y quitarlo una vez tomadas las muestras. La sujeción del piezómetro a la base impermeabilizada del biorreactor no será necesaria, simplemente apoyará en ella y se mantendrá vertical por las astillas dispuestas a su alrededor; no obstante, en su parte superior cada piezómetro puede ir sujeto a la pasarela de muestreo (al menos hasta el momento del relleno de las astillas que le dará la sujeción vertical definitiva).

Se dispondrán dos tipos de configuraciones al instalar los piezómetros, que se describen a continuación de forma esquemática:

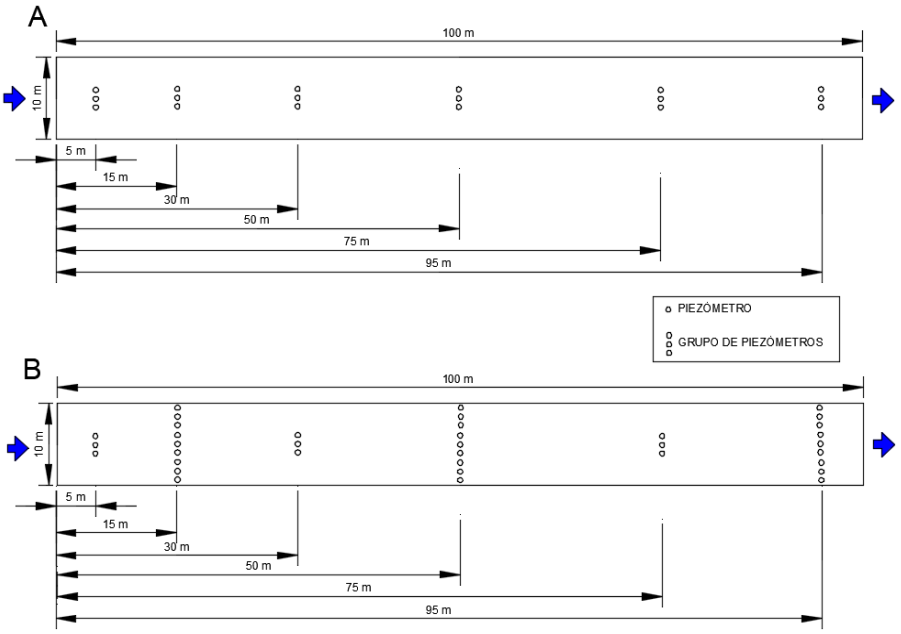


Ilustración 2 Vista de planta de los biorreactores. Cada círculo en su interior representa un piezómetro y las flechas la dirección del flujo de agua.

Para la gestión de las aguas de escorrentía que puedan producirse en el interior de la parcela, exteriormente al camino perimetral, al pie del talud se implementa una cuneta de pluviales. La cuneta tiene una sección trapezoidal variable de tipo telescópico, la anchura de la base en su sección inicial es de 0,5 m y en su sección final es de 1 m, será ejecutada con piedra mampostada. A esta cuneta vertería, a su vez, el aliviadero de emergencia implantado en cada biorreactor, para utilizar en caso de lluvia intensa.

Se ubica una caseta de aperos de tipo prefabricado para almacenar los útiles del mantenimiento y explotación de los biorreactores.

También mencionar que en el perímetro de la parcela, se dispondrá una barrera visual de vegetación para minimizar su impacto paisajístico.

4 CAPTACIÓN

La captación en la Rambla de El Albujón se realizará mediante la ejecución de un lecho filtrante con material drenante y celdas de infiltración. La misma configuración tendrá la captación del Canal de Drenaje D7. El lecho filtrante se dispondrá a lo largo de todo el lecho de los dos sistemas para garantizar la máxima superficie de captación. Para el drenaje se coloca una tubería perforada de Ø250 mm que conecta con la tubería de captación hasta la estación de bombeo. Se ejecuta una captación para cada sistema.

La zanja tipo de las conducciones es con talud 1:5, con una capa superficial de zahorra artificial, a continuación, una capa de material procedente de excavación y finalmente una base de arena donde se encuentra el tubo.

5 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

La tubería general de impulsión será PEAD 500, y es la tubería de entrada principal.

Se realiza el llenado de las balsas mediante el bombeo de caudal desde la cámara de bombeo hasta las distintas balsas, realizando el reparto por tubería.

Para homogeneizar el agua en cada balsa, se realiza la entrada en tres alturas que, a su vez, con el objeto de dispersión en el ancho de la balsa, se reparte el agua de cada entrada mediante tubos perforados a modo de difusores. Tuberías ranuradas que tienen una sección de 90 mm

La tubería de reparto a cada balsa es de PEAD DN110, pasando a realizar el reparto mediante las tres entradas a través de tuberías de PEAD DN90, que se prolongan en tubos ranurados del mismo material y diámetro. La superficie total de ranuras en cada tubo será similar o algo superior para tener en cuenta pérdidas, a la sección interior de la tubería que lo alimenta, es decir, 49,27 cm^2.

6 TUBERÍAS DE VACIADO

Para el vaciado de las balsas y el retorno del agua desnitrificada a los cauces se proyecta una tubería de desagüe, con sus correspondientes pozos de registro. El material será de PVC corrugado y tendrá un diámetro de DN500.

En la Rambla de El Albujón-D7 tiene una longitud total de 920,33 m y los pozos de registro se dispondrán siguiendo la normativa vigente, siendo la longitud siempre inferior a 90 m.

La obra de vertido se protegerá con escollera para evitar la erosión, se dispondrá una clapeta antirretorno y se dispondrán las medidas de seguridad adecuadas.

7 ESTACIONES DE BOMBEO

Los detalles de la estación de bombeo de la rambla de El Albujón-D7, vienen expuestos en los planos del presente proyecto, pero se procederá a mencionar los de mayor relevancia.

En la estación de bombeo, se tienen dos entradas, una procedente de la Rambla de El Albujón en PVC DN250, y otra procedente del canal D7 en PVC DN 315. Se disponen plataformas de trámex y pates PRFV para poder acceder. La losa inferior tiene un ancho de 40 cm. Se dispondrá también la caseta de cuadros eléctricos, cuyos detalles vienen definidos en los planos.

Se dispone de 3 bombas sumergibles XFP 206J-CB2, una válvula de compuerta, un manguito antivibratorio, una válvula de retención, un carrete de desmontaje y otra válvula de compuerta. También se dispone de una única bomba sumergible AS0630 S22/4.

En el enlace en coronación del muro con la losa maciza, la junta del hormigonado debe de estar rugosa, limpia y humedecida antes de hormigonar.

8 JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS ESTRUCTURALES

En el presente apartado se describe el diseño estructural de los distintos elementos de hormigón armado incluidos en el proyecto, así como la justificación de los cálculos estructurales. Dichos elementos son los siguientes:

Arqueta de entrada al biorreactor

Arqueta de salida del biorreactor

Estación de bombeo rambla del Albujón

Arqueta de conexión salida de biorreactores

Arqueta de confluencia con la red de pluviales

8.1 DATOS GENERALES

8.1.1 Normativa

La normativa empleada en el cálculo estructural es la siguiente:

- ✓ Norma: EHE-08
- ✓ Aceros conformados: CTE DB SE-A
- ✓ Norma de construcción sismorresistente NCSE-02

8.1.2 Materiales

Los materiales empleados en los elementos estructurales proyectados en la urbanización son los indicados a continuación:

- ✓ Hormigón: HA-30, Control estadístico. fck = 30 N/mm²; ρ c = 1.30 a 1.50
- ✓ El cemento a utilizar para un ambiente de agresividad media Qc serán cementos sulforresistentes (SR) en la realización de hormigón armado. Se escogerá entre los siguientes cementos pórtland: CEM I-SR 0, CEM I-SR 3, CEM I-SR 5.
- ✓ Acero de barras: B 500 SD, Control Normal. fyk = 500 N/mm²; ρ c = 1.00 a 1.15

8.1.3 Ambiente del proyecto

Según los ensayos químicos realizados sobre dos muestras del terreno del Nivel 1, considerado en el estudio geotécnico realizado en la zona, se trata de materiales que presentan una agresividad media Qc frente al hormigón, siendo necesario el uso de cementos sulforesistentes.

Además, el agua del freático presenta una concentración elevada de ión sulfato, clasificándose como agresividad fuerte Qc, no obstante, los elementos estructurales que alcanzan dicho nivel, son únicamente las estaciones de bombeo.

De acuerdo con el Art. 8.2.2 de la EHE-08 se ha considerado una clase general de exposición ambiental tipo IIIb para el hormigón de todos los elementos estructurales del proyecto.

8.1.4 Recubrimiento

Con objeto de garantizar la durabilidad de la obra se establece un recubrimiento mínimo de 35 mm para todos los elementos.

8.1.5 Recubrimiento

Para el cálculo de elementos estructurales indicados se ha empleado el programa CYPECAD (V. 2016) de Cype Ingenieros.

8.1.6 Datos geotécnicos

Del estudio geotécnico realizado en la zona se desprende que el Nivel 0 son rellenos a eliminar para poder alcanzar el Nivel I, que constituye el plano de apoyo de la cimentación, se detecta el nivel freático a una profundidad de 1,40 m detectado en la zona de implantación del bombeo Albujon, las arquetas proyectadas en los biorreactores, al localizarse a mayor cota y más alejadas de la rambla, no se espera que interactúen con el nivel freático, no obstante en las hipótesis de cálculo de todos los elementos enterrados, se ha considerado la flotabilidad de los mismos.

Las cimentaciones, al tratarse de arquetas y fosos enterrados, se plantean mediante losa de cimentación. Siendo los datos de las tensiones:

- Losa de cimentación, 1,00 kg/cm^2

8.1.7 Acciones

8.1.7.1 Gravitatorias

En general las cargas gravitatorias a considerar en los elementos estructurales, serán las relacionadas con el empuje de las tierras en los elementos de contención y el peso del agua (en las soleras), además de sobrecargas de uso en las losas de cimentación.

En las arquetas de salida se ha considerado la carga de los vehículos de mantenimiento.

Se detallará su valor en el apartado correspondiente a cada elemento estructural.

8.1.7.2 Viento

CTE DB SE-AE Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación.

En este caso solamente será de aplicación en la caseta de aperos, que es el único elemento que se proyecta sobre el nivel del suelo, aislado en una superficie sin obstáculos.

8.1.7.3 Sismo

El cálculo de las cargas sísmicas se realizará mediante un análisis sísmico de la estructura, de acuerdo con la norma NCSE-02. Los parámetros que definen la necesidad de tener en cuenta los efectos sísmicos son los siguientes:

Según el artículo 1.2.3 de la citada norma, ésta es de obligado cumplimiento, pues la estructura es de importancia especial y la aceleración básica es superior a 0,04.

Aceleración sísmica básica: de valor 0,08g para la localidad considerada (Los Alcaceres).

Coeficiente adimensional de riesgo: de valor ρ =1,0 para estructuras de importancia normal.

Coeficiente de amplificación del terreno, S, según las expresiones siguientes:

$$\rho \cdot a_b < 0{,}1g \rightarrow S = \frac{C}{1.25}$$

$$0.1g < \rho \cdot a_b < 0.4g \rightarrow S = \frac{C}{1.25} + 3{,}33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0{,}1)(1 - \frac{C}{1.25})$$

$$0.4g \leq \rho \cdot a_b \rightarrow S = 1{,}0$$

En este caso:

$$0.1g < \rho \cdot a_b < 0.4g \rightarrow S = \frac{C}{1.25} + 3{,}33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0{,}1)(1 - \frac{C}{1.25})$$

Según el informe geotécnico se ha considerado un coeficiente del terreno C=1.42, situado entre un suelo tipo II y tipo III.

$$S = \frac{1.42}{1.25} + 3{,}33 \cdot (1 \cdot 0.08 - 0{,}1)(1 - \frac{1.42}{1.25}) = 0.787$$

La aceleración sísmica de cálculo se define en el Apartado 2.2. de la Norma, como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

y por tanto:

$$a_c = 0.787 \cdot 1.0 \cdot 0{,}08g = 0{,}063g$$

8.1.8 Combinaciones

Según la instrucción EHE-08, se consideran las siguientes combinaciones para las distintas situaciones de proyecto:

Situaciones persistentes o transitorias

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Dónde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón (EHE-08)

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[(1)]

Notas:
[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: (EHE-08 / CTE DB-SE C)

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

8.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

8.2.1 Arqueta de entrada a los biorreactores

8.2.1.1 Descripción

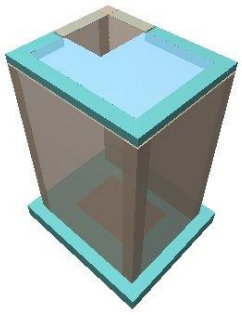
Para la explotación y mantenimiento de las tuberías de entrada se instala una arqueta de llenado que dispone de válvulas de regulación para el reparto de los caudales en las tres alturas diseñadas, saliendo de dicha arqueta los tres tubos a diferentes alturas que alimentan al biorreactor.

Esta arqueta se ha diseñado igual para los biorreactores de la rambla del Albujón.

Se proyecta una arqueta por cada biorreactor, de dimensiones interiores 2,55 x 2,00 m y una altura libre de 3,80 m, en estructura de hormigón armado, con losa de cimentación de espesor 40 cm de canto, muros perimetrales de 30 cm de espesor y a modo de tapa una losa maciza de 20 cm de espesor.

8.2.1.2 Justificación de los cálculos

El modelo con el que se ha calculado en Cype es el siguiente:



A continuación, se adjuntan las comprobaciones y resultados obtenidos, por el programa Cypecad V 2016, en losas y muros, según las dimensiones e hipótesis planteadas.

Esfuerzos en muros:

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.
Nx : Axil vertical.
Ny : Axil horizontal.
Nxy: Axil tangencial.
Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).
My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).
Mxy: Momento torsor.
Qx : Cortante transversal vertical.
Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 285 cm [Nudo inicial: -0.15;2.15 -> Nudo final: 2.70;2.15]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.55	-6.53	-0.83	-0.21	-1.62	-0.20	0.05	---	---
	Arm. horz. der.	1.29	-3.50	-6.62	-0.04	0.07	-1.36	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	1.03	-3.76	-5.06	0.02	1.14	1.31	-0.11	---	---
	Arm. horz. izq.	1.15	-3.43	-5.09	0.01	-0.07	1.31	-0.11	---	---
	Hormigón	3.99	-6.53	-0.83	-0.21	-1.62	-0.20	0.05	---	---
	Arm. transve.	1.60	-4.65	-3.99	0.36	---	---	---	2.18	-0.41

Muro M2: Longitud: 230 cm [Nudo inicial: 2.70;-0.15 -> Nudo final: 2.70;2.15]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.84	-4.25	-4.69	0.18	-0.80	-1.15	0.02	---	---
	Arm. horz. der.	1.03	-3.83	-4.71	0.17	0.08	-1.15	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.88	-5.91	-0.75	0.05	0.70	0.09	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	1.56	-3.69	-7.64	-0.21	0.43	1.70	-0.06	---	---
	Hormigón	3.96	-3.69	-7.64	-0.21	-0.07	1.70	-0.06	---	---
	Arm. transve.	1.31	-3.51	-5.81	-0.45	---	---	---	0.00	-1.82

Muro M3: Longitud: 285 cm [Nudo inicial: -0.15;-0.15 -> Nudo final: 2.70;-0.15]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.01	-3.76	-4.75	0.00	-1.11	-1.49	0.09	---	---
	Arm. horz. der.	1.24	-3.39	-4.78	0.01	0.07	-1.50	0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	1.59	-6.83	-0.86	-0.38	1.65	0.21	-0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	1.38	-3.81	-6.79	-0.10	0.53	1.50	-0.02	---	---
	Hormigón	4.11	-6.83	-0.86	-0.38	1.65	0.21	-0.08	---	---
	Arm. transve.	2.49	-4.20	-4.71	-0.65	---	---	---	-0.11	-3.46

Muro M4: Longitud: 230 cm [Nudo inicial: -0.15;-0.15 -> Nudo final: -0.15;2.15]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.83	-5.31	-0.67	-0.06	-0.68	-0.09	0.03	---	---
	Arm. horz. der.	1.49	-3.49	-7.09	0.46	-0.26	-1.64	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.78	-3.57	-4.89	-0.19	0.79	1.08	0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	1.00	-3.26	-4.92	-0.18	0.79	1.08	0.05	---	---
	Hormigón	3.78	-3.49	-7.09	0.46	0.07	-1.64	0.00	---	---
	Arm. transve.	1.45	-3.20	-6.14	0.29	---	---	---	-0.39	-1.98

Listado de armado de muros:

Muro M1: Longitud: 285 cm [Nudo inicial: -0.15;2.15 -> Nudo final: 2.70;2.15]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 230 cm [Nudo inicial: 2.70;-0.15 -> Nudo final: 2.70;2.15]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

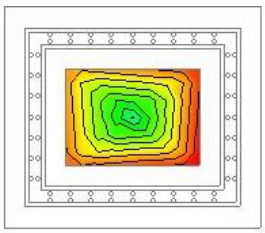
Muro M3: Longitud: 285 cm [Nudo inicial: -0.15;-0.15 -> Nudo final: 2.70;-0.15]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 230 cm [Nudo inicial: -0.15;-0.15 -> Nudo final: -0.15;2.15]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

A continuación, se adjuntan los diagramas de isovalores de las losas de cimentación y de cubierta, para la hipótesis de cálculo más desfavorable.

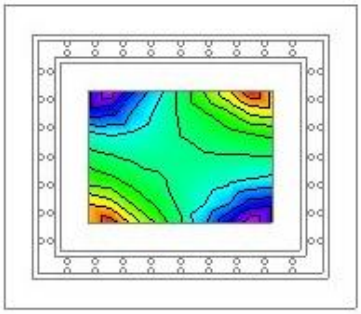
LOSA DE CIMENTACIÓN

Tensiones transmitidas al terreno:





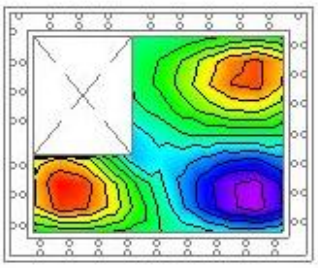
Momento flector en xy:





LOSA DE COBERTURA

Momento flector en xy:





8.2.2 Arqueta de salida de los biorreactores

8.2.2.1 Descripción

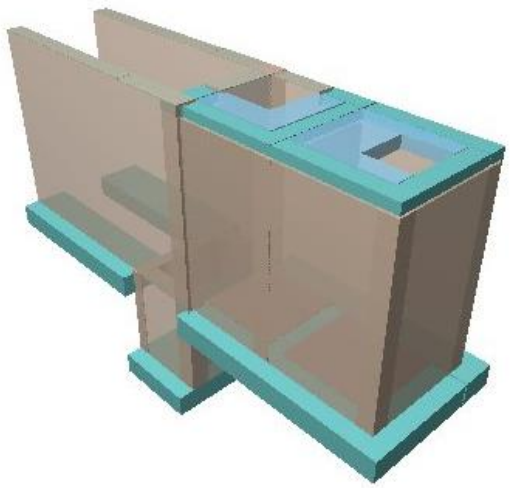
Para posibilitar la salida del agua de los biorreactores una vez tratada, se instalará en el talud de la zona de salida de la balsa, una compuerta que permita laminar el flujo, de tal forma que descienda en función del nivel de agua, precisando de un foso de 1,8 m por debajo de la base de los biorreactores que posibilite su descenso. Dicha compuerta estará integrada en una arqueta de dos cámaras, la primera de dimensiones interiores 1.5 x 1.5 x 3.10 m y la otra de 1.7 x 1.5 x 3.10 m.

Al construirse en el talud de los biorreactores se proyectan unas aletas adyacentes a los muros de la arqueta.

Se dimensiona para un espesor de muro de 30 cm, excepto los muros que bajan al foso que son de 35 cm de espesor, las losas de cimentación son de 40 cm.

8.2.2.2 Justificación de los cálculos

El modelo con el que se ha calculado en Cype es el siguiente:



A continuación, se adjuntan las comprobaciones y resultados obtenidos, por el programa Cypecad V 2016, en losas y muros, según las dimensiones e hipótesis planteadas.

Esfuerzos en muros:

Muro M5: Longitud: 127.5 cm [Nudo inicial: -29.60;8.71 -> Nudo final: -28.32;8.71]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	1.38	-5.71	-0.99	2.95	-2.10	-1.00	-2.42	---	---
	Arm. horz. der.	3.82	-1.24	-1.95	0.12	-0.41	-8.71	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	36.68	-5.34	-1.02	2.63	-2.10	-1.00	-2.42	---	---
	Arm. horz. izq.	69.58	-1.44	-1.56	0.17	-0.34	-8.71	0.04	---	---
	Hormigón	15.45	-3.42	-1.09	2.53	-1.08	-1.43	-2.68	---	---
	Arm. transve.	4.85	-0.77	-2.04	0.17	---	---	---	1.85	7.72
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	1.84	-4.81	-1.37	0.58	-3.32	0.09	-0.31	---	---
	Arm. horz. der.	0.45	-0.90	-5.01	0.23	0.02	-0.35	-0.14	---	---
	Arm. vert. izq.	0.52	-7.44	-3.02	0.66	0.15	0.06	-0.19	---	---
	Arm. horz. izq.	0.22	-7.44	-3.02	0.66	-2.12	0.06	-0.19	---	---
	Hormigón	5.17	-4.81	-1.37	0.58	-3.32	0.09	-0.31	---	---
	Arm. transve.	1.24	-0.67	1.29	-0.54	---	---	---	-1.87	-0.85

Muro M6: Longitud: 127.5 cm [Nudo inicial: -29.60;6.91 -> Nudo final: -28.32;6.91]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	40.36	-1.21	3.06	-3.35	1.06	11.46	-2.17	---	---
	Arm. horz. der.	147.27	-0.92	9.36	0.08	2.11	16.29	-0.75	---	---
	Arm. vert. izq.	2.21	-5.51	-2.80	1.70	3.92	0.43	-0.14	---	---
	Arm. horz. izq.	6.39	-0.97	9.24	0.06	2.12	16.30	-0.75	---	---
	Hormigón	18.22	-0.97	9.24	0.06	-0.02	16.30	-0.75	---	---
	Arm. transve.	60.26	-1.33	6.41	-0.99	---	---	---	-0.21	-17.38
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.47	-6.75	-4.50	-3.16	-0.14	0.63	-0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.34	-2.53	-6.90	0.11	0.64	0.15	-0.18	---	---
	Arm. vert. izq.	0.92	-4.31	1.09	-0.50	1.38	-0.31	0.36	---	---
	Arm. horz. izq.	0.53	-6.62	-4.47	-3.19	0.54	0.64	-0.02	---	---
	Hormigón	2.73	-4.31	1.09	-0.50	1.38	-0.31	0.36	---	---
	Arm. transve.	1.61	-4.31	1.09	-0.50	---	---	---	2.45	-0.96

Muro M7: Longitud: 175 cm [Nudo inicial: -26.50;6.93 -> Nudo final: -26.50;8.68]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.48	-7.23	-0.49	0.40	-0.14	0.02	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.03	-0.58	1.86	0.01	-0.05	-0.27	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	0.48	-7.23	-0.49	0.40	0.14	0.02	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.04	-7.23	-0.49	0.40	-0.14	0.02	0.01	---	---
	Hormigón	1.34	-7.23	-0.49	0.40	-0.14	0.02	0.01	---	---
	Arm. transve.	0.23	-5.85	1.48	-0.48	---	---	---	-0.32	0.01

Muro M8: Longitud: 180 cm [Nudo inicial: -29.60;6.91 -> Nudo final: -29.60;8.71]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	5.42	-1.07	27.46	1.63	0.02	0.03	-0.02	---	---
	Arm. horz. der.	56.52	-1.07	27.46	1.63	0.02	0.03	-0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	7.23	-1.07	27.46	1.63	-0.02	0.03	-0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	55.76	-1.07	27.46	1.63	-0.02	0.03	-0.02	---	---
	Hormigón	2.00	-1.07	27.46	1.63	0.02	0.03	-0.02	---	---
	Arm. transve.	0.09	-2.38	1.85	0.38	---	---	---	0.10	-0.02

Muro M9: Longitud: 346.924 cm [Nudo inicial: -33.07;6.90 -> Nudo final: -29.60;6.91]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.03	-2.61	-0.07	-0.01	-2.72	-0.92	1.72	---	---
	Arm. horz. der.	1.04	-3.16	-0.51	0.38	0.06	-1.02	2.05	---	---
	Arm. vert. izq.	76.26	-2.44	-0.08	-0.01	-2.72	-0.92	1.72	---	---
	Arm. horz. izq.	57.25	-3.16	-0.51	0.38	-2.34	-1.02	2.05	---	---
	Hormigón	14.53	-3.53	-0.23	0.12	-2.05	-0.82	2.03	---	---
	Arm. transve.	2.41	-1.62	0.00	-0.12	---	---	---	3.33	0.36

Muro M10: Longitud: 348.537 cm [Nudo inicial: -33.08;8.71 -> Nudo final: -29.60;8.71]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 2 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	80.73	-2.82	-0.11	0.09	2.66	1.16	-2.05	---	---
	Arm. horz. der.	61.49	-2.82	-0.11	0.09	2.66	1.16	-2.05	---	---
	Arm. vert. izq.	2.04	-2.99	-0.09	0.10	2.66	1.16	-2.05	---	---
	Arm. horz. izq.	1.09	-3.56	-0.63	0.24	-0.07	0.89	-2.38	---	---
	Hormigón	16.90	-3.43	-0.66	0.19	1.73	0.89	-2.38	---	---
	Arm. transve.	3.13	-4.65	-0.50	0.30	---	---	---	3.28	2.86

Listado de armado de muros:

Muro M1: Longitud: 180 cm [Nudo inicial: -28.32;6.91 -> Nudo final: -28.32;8.71]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	99.9	---
Forjado 1	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M2: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: -28.32;8.68 -> Nudo final: -24.52;8.68]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	99.3	---

Muro M3: Longitud: 175 cm [Nudo inicial: -24.52;6.93 -> Nudo final: -24.52;8.68]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 380 cm [Nudo inicial: -28.32;6.93 -> Nudo final: -24.52;6.93]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	99.9	---

Muro M5: Longitud: 127.5 cm [Nudo inicial: -29.60;8.71 -> Nudo final: -28.32;8.71]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
Forjado 1	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 127.5 cm [Nudo inicial: -29.60;6.91 -> Nudo final: -28.32;6.91]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	99.1	---
Forjado 1	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M7: Longitud: 175 cm [Nudo inicial: -26.50;6.93 -> Nudo final: -26.50;8.68]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M8: Longitud: 180 cm [Nudo inicial: -29.60;6.91 -> Nudo final: -29.60;8.71]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	25.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

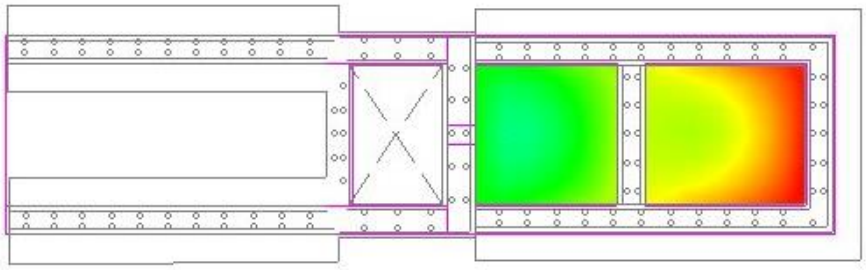
Muro M9: Longitud: 346.924 cm [Nudo inicial: -33.07;6.90 -> Nudo final: -29.60;6.91]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M10: Longitud: 348.537 cm [Nudo inicial: -33.08;8.71 -> Nudo final: -29.60;8.71]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 2	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

A continuación, se adjuntan los diagramas de isovalores de las losas de cimentación y de cubierta, para la hipótesis de cálculo más desfavorable.

LOSA DE CIMENTACIÓN

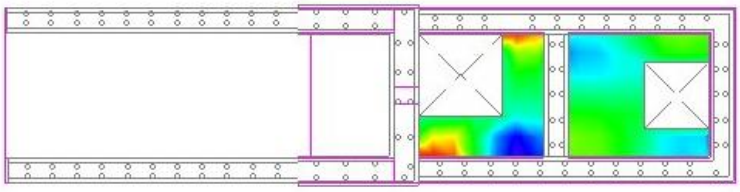
Tensiones transmitidas al terreno:



Valor constante: 0.47 kp/cm²

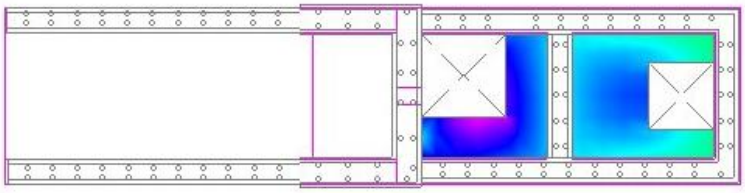
LOSA DE COBERTURA

Momento flector en xy:





Desplazamientos





8.2.3 Estación de bombeo del Albujón

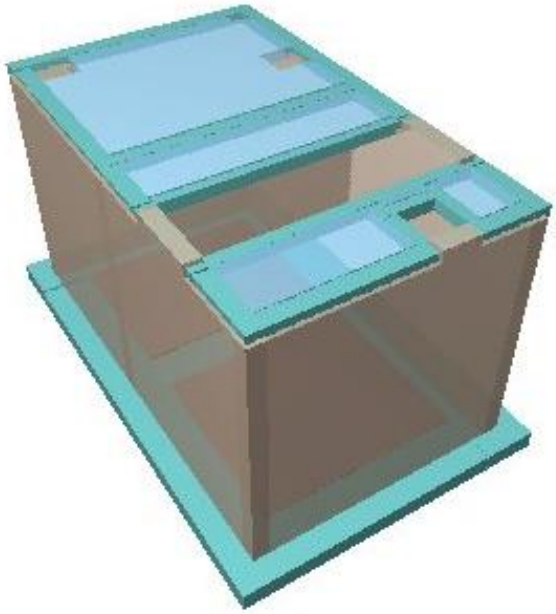
8.2.3.1 Descripción

Para la captación y elevación del agua procedente de la rambla del Albujón a los biorreactores, se requiere de un equipo de bombeo que se proyecta alojar en una arqueta enterrada, constituida por dos cámaras, una húmeda y otra en seco, las bombas se alojaran en la cámara seca.

Por tanto, se proyecta una arqueta de dos cámaras independientes, de dimensiones interiores en la cámara húmeda 4.00 x 5,00 m y una altura libre de 5.42 m, incluye un foso de 1 m de profundidad y 1m de ancho, que servirá de pozo de succión para las bombas. Y la cámara seca, con unas dimensiones interiores de 4.5 x5 m y altura libre de 5.42 m. En estructura de hormigón armado, con losa de cimentación de espesor 40 cm de canto, muros perimetrales de 35 cm de espesor y a modo de tapa una losa maciza de 25 cm de espesor.

8.2.3.2 Justificación de los cálculos

El modelo con el que se ha calculado en Cype es el siguiente:



A continuación, se adjuntan las comprobaciones y resultados obtenidos, por el programa Cypecad V 2016, en losas y muros, según las dimensiones e hipótesis planteadas.

Esfuerzos en muros:

Muro M1: Longitud: 920 cm [Nudo inicial: 0.66;6.02 -> Nudo final: 9.86;6.02]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	4.88	-15.93	-2.01	-0.86	-8.20	-1.04	-0.05	---	---
	Arm. horz. der.	3.17	-6.91	-11.69	-0.27	0.14	-5.84	-0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	58.35	-15.93	-2.01	-0.86	-8.20	-1.04	-0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	42.13	-6.41	-5.29	-1.85	-2.15	-5.73	-0.04	---	---
	Hormigón	12.62	-15.93	-2.01	-0.86	-8.20	-1.04	-0.05	---	---
	Arm. transve.	5.01	-5.89	-11.64	-1.76	---	---	---	-0.86	8.15

Muro M2: Longitud: 535 cm [Nudo inicial: 9.86;0.67 -> Nudo final: 9.86;6.02]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	70.95	-14.53	-1.84	1.14	9.20	1.16	0.27	---	---
	Arm. horz. der.	40.70	-5.90	-12.37	-0.76	1.10	6.66	0.08	---	---
	Arm. vert. izq.	5.28	-14.53	-1.84	1.14	9.20	1.16	0.27	---	---
	Arm. horz. izq.	3.55	-5.90	-12.37	-0.76	1.10	6.66	0.08	---	---
	Hormigón	13.66	-14.53	-1.84	1.14	9.20	1.16	0.27	---	---
	Arm. transve.	5.82	-11.69	-4.28	1.84	---	---	---	-9.48	0.82

Muro M3: Longitud: 535 cm [Nudo inicial: 0.66;0.67 -> Nudo final: 0.66;6.02]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	3.64	-9.50	-1.20	-0.69	-6.40	-0.81	0.09	---	---
	Arm. horz. der.	3.59	-6.84	-11.14	0.47	0.14	-6.92	0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	50.98	-8.67	-1.10	0.86	-6.28	-0.79	-0.38	---	---
	Arm. horz. izq.	44.20	-6.84	-11.14	0.47	-0.67	-6.92	0.06	---	---
	Hormigón	9.48	-6.84	-11.14	0.47	0.14	-6.92	0.06	---	---
	Arm. transve.	4.84	-7.20	-5.63	1.26	---	---	---	7.91	-0.40

Muro M4: Longitud: 920 cm [Nudo inicial: 0.66;0.67 -> Nudo final: 9.86;0.67]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	56.51	-15.74	-1.99	-0.84	7.99	1.01	0.07	---	---
	Arm. horz. der.	44.03	-6.18	-5.33	-1.87	1.76	5.65	-0.38	---	---
	Arm. vert. izq.	4.76	-15.74	-1.99	-0.84	7.99	1.01	0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	3.40	-6.68	-12.69	-0.53	-0.13	6.25	-0.04	---	---
	Hormigón	12.32	-15.74	-1.99	-0.84	7.99	1.01	0.07	---	---
	Arm. transve.	4.98	-12.89	-3.91	-1.69	---	---	---	-8.14	-0.35

Muro M3: Longitud: 535 cm [Nudo inicial: 0.66;0.67 -> Nudo final: 0.66;6.02]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	3.64	-9.50	-1.20	-0.69	-6.40	-0.81	0.09	---	---
	Arm. horz. der.	3.59	-6.84	-11.14	0.47	0.14	-6.92	0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	50.98	-8.67	-1.10	0.86	-6.28	-0.79	-0.38	---	---
	Arm. horz. izq.	44.20	-6.84	-11.14	0.47	-0.67	-6.92	0.06	---	---
	Hormigón	9.48	-6.84	-11.14	0.47	0.14	-6.92	0.06	---	---
	Arm. transve.	4.84	-7.20	-5.63	1.26	---	---	---	7.91	-0.40

Muro M4: Longitud: 920 cm [Nudo inicial: 0.66;0.67 -> Nudo final: 9.86;0.67]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	56.51	-15.74	-1.99	-0.84	7.99	1.01	0.07	---	---
	Arm. horz. der.	44.03	-6.18	-5.33	-1.87	1.76	5.65	-0.38	---	---
	Arm. vert. izq.	4.76	-15.74	-1.99	-0.84	7.99	1.01	0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	3.40	-6.68	-12.69	-0.53	-0.13	6.25	-0.04	---	---
	Hormigón	12.32	-15.74	-1.99	-0.84	7.99	1.01	0.07	---	---
	Arm. transve.	4.98	-12.89	-3.91	-1.69	---	---	---	-8.14	-0.35

Muro M5: Longitud: 535 cm [Nudo inicial: 5.01;0.67 -> Nudo final: 5.01;6.02]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado 1 (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	4.59	-14.03	-1.77	1.72	-7.83	-0.99	-0.15	---	---
	Arm. horz. der.	2.24	-5.55	-21.21	1.21	-0.68	-2.35	-0.18	---	---
	Arm. vert. izq.	60.20	-12.60	-1.59	1.72	-7.83	-0.99	-0.15	---	---
	Arm. horz. izq.	16.81	-9.42	-1.05	-3.51	-5.31	-1.43	0.05	---	---

Muro M5: Longitud: 535 cm [Nudo inicial: 5.01;0.67 -> Nudo final: 5.01;6.02]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Hormigón	11.87	-14.03	-1.77	1.72	-7.83	-0.99	-0.15	---	---
	Arm. transve.	4.51	-9.87	-6.89	2.87	---	---	---	7.36	-0.59

Listado de armado de muros:

Muro M1: Longitud: 920 cm [Nudo inicial: 0.66;6.02 -> Nudo final: 9.86;6.02]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M2: Longitud: 535 cm [Nudo inicial: 9.86;0.67 -> Nudo final: 9.86;6.02]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M3: Longitud: 535 cm [Nudo inicial: 0.66;0.67 -> Nudo final: 0.66;6.02]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

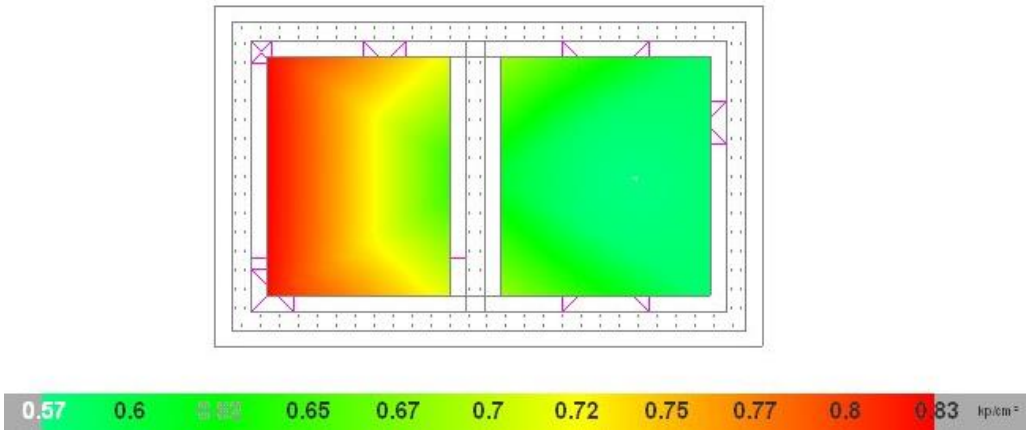
Muro M4: Longitud: 920 cm [Nudo inicial: 0.66;0.67 -> Nudo final: 9.86;0.67]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M5: Longitud: 535 cm [Nudo inicial: 5.01;0.67 -> Nudo final: 5.01;6.02]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	35.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

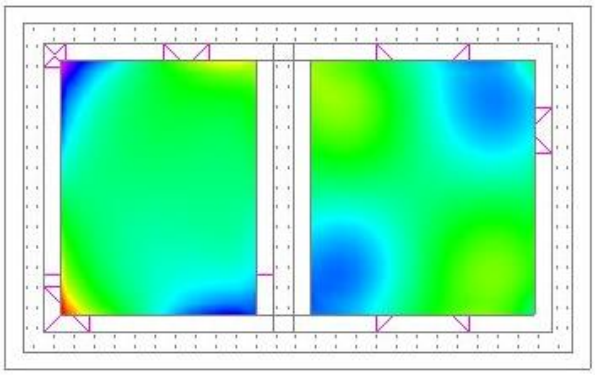
A continuación, se adjuntan los diagramas de isovalores de las losas de cimentación y de cubierta, para la hipótesis de cálculo más desfavorable.

LOSA DE CIMENTACIÓN

Tensiones transmitidas al terreno:



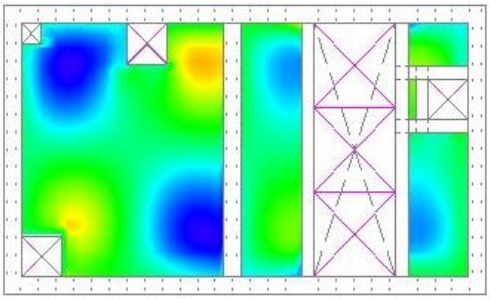
Esfuerzos en losa de cimentación:





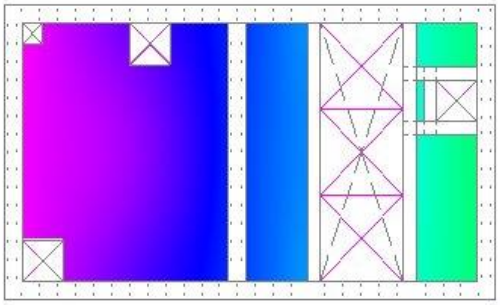
LOSA DE COBERTURA

Momento flector en xy:





Desplazamientos





La distribución de la armadura se indica en la documentación gráfica del presente proyecto.

Anejo 12. Integración ambiental de la parcela

ANEJO 12. INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE LA PARCELA

1 Objeto del anejo 2
2 Criterios de selección de las especies 2
3 Especies vegetales a plantar 3
3.1 Selección de las especies 3
3.2 Fichas de las especies 4

1 OBJETO DEL ANEJO

El presente anejo tiene por objetivo definir las medidas de integración ambiental a tener en cuenta en los perímetros de las parcelas donde se instalan los biorreactores y la estación de bombeo asociada.

2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS ESPECIES

Para la mimetización de los biorreactores en las dos localizaciones seleccionadas es necesario diseñar actuaciones para la integración visual de las parcelas. Dichas actuaciones se han previsto mediante la generación de pequeñas elevaciones con la propia tierra de la excavación, y la realización de **plantaciones de especies vegetales autóctonas y de tipo xerófilo para minimizar las necesidades de riego**. La configuración de las elevaciones será de carácter desordenado a fin de generar un aspecto naturalizado. Se plantea esta opción frente a la colocación de un perímetro vegetal lineal, para evitar la generación de la sensación artificial que generaría este tipo de planteamiento de integración vegetal, en un entorno con predominio de los cultivos o bien de zonas naturales desorganizadas.

Para el mantenimiento de las plantaciones, en principio no se plantea la instalación de una red de riego. Se deberán realizar los riegos de apoyo necesarios durante la implantación y luego si fuese necesario en época estival, pero una vez implantadas se considera que las especies no necesitarán de aportes externos de riego para su mantenimiento, aunque es aconsejable en determinados periodos para evitar el estrés hídrico y favorecer el crecimiento de las especies.

Según se ha observado en las diferentes visitas realizadas al área de intervención, las parcelas están actualmente **transformadas por la explotación agrícola a la que están sometidas**, ubicándose únicamente algunas especies de interés en las zonas perimetrales, que se podrán conservar con la implantación prevista. Para la implantación en la zona de El Albujón se localiza, además, la zona forestal **Lomas del Rame**, en las que se identifican algunas especies vegetales de interés como palmito y zamacuca. Se ha utilizado el palmito en las opciones de plantación previstas.

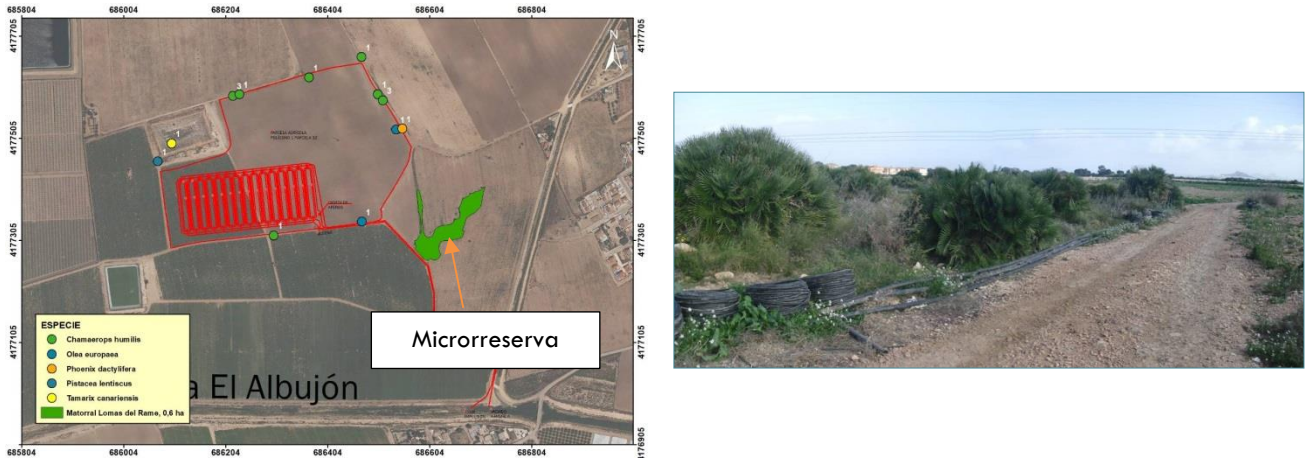


Figura 2-1. Ubicación de especies vegetales de interés en los biorreactores Albujón-D7

De las especies identificadas, el palmito es una especie incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Región de Murcia (Decreto 50/2003, BORM núm. 131) en la categoría "De interés especial".

No se prevé que con la implantación de las actuaciones se vean afectados los ejemplares existentes, aun así, se deberán extremar las precauciones durante el movimiento de tierras en la explanación y en zanjas de conducciones a fin de evitar cualquier daño.

Teniendo en cuenta la naturaleza de los terrenos, se fomenta en las plantaciones el uso de especies propias

de los hábitats potencialmente identificados en el ámbito de desarrollo del proyecto.

Los criterios que se han tenido en cuenta para la selección de las especies y la configuración de las plantaciones:

- ↔ Uso de especies autóctonas de la zona.
- ↔ Adaptadas a condiciones xéricas.
- ↔ Elevado grado de cobertura visual.
- ↔ Posibilidad de generar elementos densos.
- ↔ Especies favorables para la agricultura y la atracción de insectos beneficiosos.
- ↔ Variedad cromática. La composición está claramente orientada al paisajismo, pero utilizando especies autóctonas de gran resistencia.

Las plantaciones proyectadas son de tipo arbustivo en su totalidad si bien con una gama amplia de portes, de forma que se genere una cobertura vegetal densa.

Se han evitado los árboles ya que por la limitación de espacio podrían afectar con sus raíces a las instalaciones proyectadas.

3 ESPECIES VEGETALES A PLANTAR

3.1 SELECCIÓN DE LAS ESPECIES

En la parcela de implantación de los biorreactores y en la de la estación de bombeo, a fin de evitar vandalismo, se prevé la delimitación del perímetro de los recintos con **vallado metálico**.

Dentro del interior del recinto vallado, para mimetizar las instalaciones, se plantea la plantación de las siguientes especies:

ESPECIES	Nombre común	MARCO DE PLANTACIÓN
Pistacia lentiscus	*Lentisco*	*8x8 m*
Chamaerops humilis	*Palmito*	*8x8 m*
Tamarix canariensis (taray)	*Taray*	*8x8 m*
Tamarix boveana	*Taray*	*8x8 m*
Nerium oleander	*Adelfa*	*5x5 m*
Tetraclinis articulata	*Ciprés de Cartagena*	*5x5 m*
Lygeum spartum	*Albardín*	*1x1 m*
Rosmarinus officinalis	*Romero*	*2x2 n*
Lavandula dentata	*Lavanda*	*2x2 m*
Ziziphus lotus	*Azufaifo*	*8x8 m*

La distribución se realiza de forma naturalizada en formaciones elevadas que permiten una mejor integración paisajística, con la distribución definida en el **Documento nº 2 Planos**.

Se busca una plantación espaciada para no generar un aspecto de jardín y que permita el normal desarrollo de las especies. Las especies a plantar se suministrarán en contenedor de forma preferente, de tamaño pequeño para facilitar la implantación y el arraigo en el terreno. Durante el primer año de implantación se realizarán riegos de apoyo para garantizar la implantación de la especie, y durante el periodo de garantía del proyecto deberá tenerse en cuenta la necesidad de reposición de marras.

En la parcela del bombeo no se han definido plantaciones por su poca superficie y la posible afección las raíces sobre los elementos de hormigón. Como se deben someter a expropiación los terrenos, se ha intentado minimizar la superficie de expropiación. No se considera impacto visual por estas instalaciones ya que solo será visible la pequeña caseta que aloja el cuadro de control de las bombas.

3.2 FICHAS DE LAS ESPECIES

Se adjuntan a continuación las fichas con las características de las principales especies seleccionadas.

Especie: *Pistacia lentiscus*



Nombre vulgar: lentisco

Familia: Anacardiaceae

Porte: Arbusto ramoso que alcanza el porte de un arbolito de hasta 7-8 m. Su corteza madura es grisácea, pero en las ramas y ejemplares jóvenes es verdosa o rojiza.

Hojas: Sus hojas son coriáceas, persistentes y compuestas por 2-7 pares de hojuelas (paripinnadas). Las hojas se disponen alternas sobre las ramas, si bien las hojuelas aparecen más o menos opuestas en el rabillo de la hoja. Brillantes, oscuras por el haz, algo más claras por el envés y, a menudo, terminadas en una puntita no pinchosa

Flores: Las flores son verdosas o rojiza.

Frutos: Los frutos son globosos, de 3,5-5 mm, poco carnosos y rojizos primero, aunque luego ennegrecen al madura.

Hábitat: Planta mediterránea que forma matorrales desarrollados, siempre que no haya heladas fuertes y los inviernos sean más o menos suaves. Es indiferente al tipo de suelo y crece desde el nivel del mar hasta los 1100 m aproximadamente.

Especie: *Tamarix (canariensis, boveana)*



Nombre vulgar: taray

Familia: Tamariáceas

Porte: arbusto o arbolillo muy ramificado, glanduloso papiloso, de 2-10 m de altura, con ramas largas y delgadas, con hojas y extremos de las ramas jóvenes caducos.

Hojas: hojas glaucas, caducas, escuasiformes, de unos 2 mm, adpresas y abrazadoras.

Flores: agrupadas en espinas cilíndricas, con brácteas tan largas como 5 sépalos, 5 pétalos rosados o blanquecinos, de 1,2 mm-1,5 mm, finalmente denticulados; 5 estambres.

Frutos: cápsulas piramidales, atenuadas desde la base hasta el ápice.

Hábitat: suelos salinos húmedos y márgenes de ríos y arroyos con sustrato arcilloso.

Nota: canariensis y boveana son muy similares y difíciles de distinguir. Debe tenerse en cuenta que ***boveana*** *es una* ***especie protegida*** *y suele tener más bien forma de arbusto elevado, rara vez arbolillo, se reconoce fácilmente por sus flores tetrámeras y blanquecinas reunidas en los racimos comparativamente más gruesos de las especies ibéricas. Se trata probablemente de la especie más escasa.*

Especie: *Nerium oleander*





Nombre vulgar: adelfa, baladre

Familia: Apocynaceae

Porte: Arbusto o arbolito de 2-5 m de altura, poco ramificado, con la corteza lisa, grisácea. **Para que tenga el porte arbóreo debe adecuarse así en la fase de crecimiento, generando la copa, y limpiando los tallos del tronco principal**. En principio para el objetivo del proyecto se configurará como arbusto por la densidad de ramas que genera y que lo hacen óptimo para la integración visual de las instalaciones.

Hojas: Hojas normalmente en verticilos de 3, de oblongo-lanceoladas a linear-lanceoladas, de 5-20 x 1-4 cm, con la base cuneada o decurrente en el pecíolo, el margen entero y el ápice agudo o acuminado; son de textura coriácea, glabras, de color verde intenso por el haz y más pálidas por el envés, con el nervio central amarillento o blanquecino y bien destacado.

Flores: Flores fragantes, de color rosa, salmón, púrpura, blanco o crema, a veces dobles.

Frutos: Fruto de 8-16 cm de color pardorrojizo, con las semillas provistas de un penacho de pelos.

Hábitat: Muy resistente a toda clase de suelos y a condiciones adversas, al que gusta del sol y algo de riego, aunque tolera bastante bien la sequía. Soporta muy bien el recorte, brotando con vigor.

Nota: Planta muy tóxica, cuyas hojas contienen sustancias digitálicas utilizadas como componentes de productos raticidas. Todas sus partes son venenosas. La ingesta de cualquiera de sus partes tiene efectos venenosos.

Especie: *Tetraclinis articulata*





Nombre vulgar: ciprés de Cartagena

Familia: Cupressaceae

Porte: Árbol de hoja persistente que puede llegar a los 15 m de altura. El tronco es recto con la corteza estriada de color pardo o gris ceniciento. Las ramillas tienen un aspecto delicado, son algo aplanadas y salen en todas las direcciones, por lo que dan la apariencia de estar articuladas, tal como indica su nombre científico.

Hojas: Las hojas tienen forma de escama alargada, semejantes a las de los cipreses.

Frutos: Tiene las piñas masculinas y femeninas en el mismo pie de planta. Las masculinas son terminales en las ramillas y tienen unas escamas portadoras de polen. Las femeninas constan de 4 partes (valvas).

Hábitat: Se cría en lugares muy secos, semiáridos y soleados de clima suave. Vive en laderas, barrancos y pedregales sobre cualquier tipo de suelo, sean bien desarrollados o no, aunque suele preferir los calcáreos y poco arcillosos en zonas bien drenadas. Crece desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud en exposiciones de solanar.

Nota: Se trata de una especie protegida por la Región de Murcia y aparece en España en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas en régimen de protección especial.

Especie: *Lavándula dentata*





Nombre vulgar: cantueso

Familia: Labiadas

Porte: Arbusto robusto, aromático y leñoso de hasta 1,3 m o poco más de altura.

Hojas: Hojas opuestas, lineares hasta lanceoladas de 1,5-3,5 cm de largo, de margen dividido en dientes redondeados que la hacen muy atractiva, de color verde por el haz y blanco por el envés.

Flores: Las flores se reúnen en verticilos de 6 hasta 10 flores de 2,5-5 cm de largo de color violeta-púrpura.

Hábitat: Para su desarrollo necesita una exposición soleada y temperaturas entre 15° y 25 °C. Se adapta a cualquier tipo de suelo, solamente necesita un buen drenaje. Puede vivir incluso en terrenos pobres.

Especie: *Lygeum spartum*



Nombre vulgar: albardín

Familia: Poaceae

Porte: Hierba perenne, de 50 cm a 1 m de altura. Rizoma -muy próximo a la superficie- y tallos cubiertos de escamas.

Hojas: Lineares, muy largas, de más de 50 cm, enrolladas.

Flores: Inflorescencia en espiga final, única, sin glumas y lemas fusionadas en tubo, cubierto de pelos, protegidas por una bráctea lanceolada, cóncava, de extremo agudo, persistente una vez caído el fruto.

Frutos: De tipo aquenio.

Hábitat: Taludes y rellanos margosos, arcillosos, yesíferos y algo salinos. En la Península Ibérica es la especie habitual de las estepas salinas y terrenos margosos. En la Región de Murcia es muy común en las cuencas margosas de Abanilla, Río Mula, etc. y frecuente en los terrenos elevados de las zonas salinas, tanto en las de la franja costera como en las del interior.

Especie: *Chamaerop humilis*





Nombre vulgar: Palmito

Familia: Palmae (Arecaceae)

Porte: Arbusto alto, perenne, dioico, de hasta dos metros. El porte habitual es de arbusto achaparrado, aunque en ocasiones presenta aspecto de pequeña palmera, cuando tiene tronco bien definido y hojas elevadas por encima del suelo.

Hojas: Palmeadas, con forma de abanico, divididas radialmente, de pecíolo grueso, robusto y leñoso, con espinas. Segmentos foliares linear lanceolados, parcialmente plegado.

Flores: unisexuales, pequeñas, en panículas ramosas, protegidas por grandes espatas.

Frutos: tipo baya, de hasta 4 cm. de longitud (raramente).

Hábitat: Laderas soleadas, generalmente de escasa y moderada pendiente. Matorrales abiertos en terrenos muy térmicos y soleados.

Especie: *Rosmarinus officinalis*





Nombre vulgar: Romero

Familia: Lamiaceas

Porte: El romero es un arbusto aromático, de grandes ramas leñosas, generalmente erectas (hasta que caen al no poder aguantar el peso del follaje debido a la acumulación de este en las zonas más altas), y que puede alcanzar una altura de hasta 2 m. Tiene unas profundas y fuertes raíces.

Hojas: Alargadas (de entre 2 y 3,5 cm) y muy finas, distribuyéndose en forma alterna por parejas, existiendo, siempre, un ángulo de 90° entre la disposición de las parejas de hojas anteriores y posteriores (a las hojas que guardan esta disposición se les llama decusadas). Tienen un color verde oscuro por el haz y blanquecino por el envés.

Flores: en racimos cortos axilares (nacen en la junta de las hojas y el tallo) que forman inflorescencias apretadas, son de un bonito color azulado con manchas azules-violetas más intensas por la corola, y tienen 2 largos estambres. Florece durante todo el año.

En el fondo del cáliz de las flores aparecen unas minúsculas drupas endurecidas (núculas) que contienen las semillas.

Hábitat: Es una planta propia de matorrales y espartizales, de zonas de solanas degradadas o de pinar disperso. Forma parte del matorral mediterráneo más característico que puebla las tierras levantinas. Presente y abundante en la Región de Murcia, hasta una altitud de 1.400 m.

Especie: *Ziziphus lotus*





Nombre vulgar: Azufaifo o Jinjolero

Familia: Rhamnaceas

Porte: Arbusto grande y alto, con frecuencia de 2 m de altura, pudiendo alcanzar hasta más de 3 m, que habitualmente ocupa en particular los ejemplares más longevos amplias superficies, de muchos metros cuadrados.

Tallos: Muy ramificados, fuertemente espinosos, con ramillas zigzagueantes, de color grisáceo.

Hojas: caducas, que caen en noviembre, con los primeros fríos intensos, de disposición alterna, con peciolo corto y forma ovada o elíptica, que presentan tres nervios principales claramente marcados, algo coriáceas y en número de 10 a 20 por ramilla, con estípulas espinosas, de dos tipos (rectas y curvadas).

Flores: axilares, solitarias o en inflorescencias de tipo cima, diminutas, no mayores de 5 mm de diámetro, apenas llamativas, amarillentas, de cinco piezas.

Frutos: de tipo drupa, de hasta 1,5 cm de longitud (a veces mayor), amarillo y parduzco en la madurez, con una única semilla.

Hábitat: Ramblas y fondo de vaguadas, en terrenos pedregosos y secos, por lo general de escasa o nula pendiente; también en cultivos abandonados de antiguo e incluso márgenes de carreteras. Presenta distribución fragmentada, por las zonas más áridas de la región mediterránea.

Anejo 13. Estudio de gestión de residuos

ANEJO 13. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1 Objeto del anejo 2
2 Definiciones 2
3 Identificación de los residuos generados 3
4 Cantidad de residuos generada expresada en tn y m^3 5
5 Medidas preventivas para la generación de residuos 6
5.1 Medidas de carácter general 6
5.2 Medidas implantadas para la prevención de la generación en la puesta en obra 6
5.3 Medidas implantadas para la prevención de la generación en el almacenamiento en obra 7
6 Gestión de los residuos 7
6.1 Minimización del uso de materias primas 8
6.2 Reducción de la generación de residuos 8
6.3 Operaciones de reutilización 10
6.4 Operaciones de reciclaje 10
6.4.1 Gestión de tierras 10
6.4.2 Consideraciones sobre la gestión de residuos peligrosos 10
6.5 Recuperación de energía de los residuos 11
6.6 Vertederos 11
7 Prescripciones del p.p.t.p. relativas al almacenamiento y gestión de residuos. 11
7.1 Con carácter general: 11
7.2 Obligaciones agentes intervinientes 12
7.3 Gestión de residuos 12
7.4 Separación 13
7.5 Documentación 13
7.6 Normativa 14
8 Estimación del coste de gestión de residuos 14

1 OBJETO DEL ANEJO

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, este anejo desarrolla un estudio sobre gestión de los residuos de construcción y demolición que se generarán a consecuencia del desarrollo de las actividades que comprende el presente proyecto de PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.

Para el desarrollo de este anejo se ha tenido en cuenta, como marco normativo en materia de gestión de residuos lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

2 DEFINICIONES

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

- Residuo: Según la Ley 22/2011 se define residuo como cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- Residuo peligroso: Residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- Residuos no peligrosos: Todos aquellos residuos no catalogados como tales según la definición anterior.
- Residuo inerte: Aquel residuo No Peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- Residuo de construcción y demolición: Cualquier sustancia u objeto que cumpliendo con la definición de residuo se genera en una obra de construcción y de demolición.
- Código LER: Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002, o en su actualización definida en la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Modifica la lista definida en la Orden MAM 2002).
- Prevención: Conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:

  1.º La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.

  2.º Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.

  3.º El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

- Productor de residuos: Cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas se considerará

productor de residuos al representante de la mercancía, o bien al importador o exportador de la misma.

- ↔ Poseedor de residuos de construcción y demolición: La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos.
  En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
- ↔ Volumen aparente: Volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.
- ↔ Volumen real: Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.
- ↔ Gestor de residuos: La persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- ↔ Destino final: Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos" y sus modificaciones posteriores.
- ↔ Reutilización: Cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.
- ↔ Reciclado: Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad.
  Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.
- ↔ Valorización: Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II de la Ley 22/2011, se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización.
- ↔ Eliminación: Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía. En el anexo I se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación.

3 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Según la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Modifica la lista definida en la Orden MAM 2002), los residuos de la construcción y demolición pertenecen, en su mayoría, a la categoría 17.

La mayoría de los residuos generados en las actividades de desarrollo del presente proyecto pertenecerán a esta categoría, existiendo algunos grupos aislados que pertenecen a otras categorías de la lista.

Se identifican a continuación los residuos previstos en la obra, en función de su identificación en la LER (Lista Europea de Residuos):

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	GRUPO 17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA EN ZONAS CONTAMINADAS
X	17 01 01	Sobrantes hormigón
X	17 02 03	Residuos plásticos
X	17 04 05	Sobrantes hierro y acero
X	17 04 07	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
X	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 (no reutilizadas en la propia obra)
X	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03 procedentes de la retirada de escombros y basura
		OTROS RESIDUOS
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07 - Sobrantes grava y gravín
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
X	20 01 01	Papel y cartón
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
X	20 02 01	Residuos biodegradables
X	15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras
X	15 01 01	Envases de papel y cartón.
X	15 01 02	Envases de plástico.
X	15 01 03	Envases de madera.
X	15 01 04	Envases metálicos.
X	15 01 05	Envases compuestos.
		POTENCIALMENTE PELIGROSOS
X	15 02 02*	Absorbentes contaminados (trapos,…)
X	13 02 05*	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
X	16 01 07*	Filtros de aceite
X	15 01 10*	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	16 06 01*	Baterías de plomo
X	15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
x	15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, aerosoles topográficos).
X	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas

Nota 1: Para los sobrantes de tierras se considerará residuo todo el material que no sea reutilizado en la propia obra.

4 CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADA EXPRESADA EN TN Y M³

Con motivo de las obras se estima las siguientes cantidades de residuos.

Por la tipología de la obra, la principal fuente de generación de residuos serán los movimientos de tierras, si bien se prevé que el movimiento de las tierras sea compensado y que se reutilice el máximo volumen de excavación.

En general para las tierras sobrantes de las excavaciones se deberán fomentar las medidas de valorización del material, en obras externas, siguiendo las prescripciones y requisitos de la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA		
Superficie Construida total	50000.00	m²
Volumen de resíduos (S x 0,01)	500.00	m³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1.10	Tn/m³
Toneladas de residuos	550.00	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	22658.31	m³

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		7067.42	1.20	5889.52

RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0.000	0.00	1.30	0.00
2. Madera	0.050	27.50	0.60	45.83
3. Metales	0.015	8.25	1.50	5.50
4. Papel	0.010	5.50	0.90	6.11
5. Plástico	0.010	5.50	0.90	6.11
6. Vidrio	0.005	2.75	1.50	1.83
7. Yeso	0.000	0.00	1.20	0.00
TOTAL estimación	0.090	**49.50**		**65.39**

RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	0.100	55.00	1.50	36.67
2. Hormigón	0.350	192.50	1.50	128.33
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0.190	104.50	1.50	69.67
4. Piedra	0.100	55.00	1.50	36.67
TOTAL estimación	0.740	**407.00**		**271.33**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0.080	44.00	0.90	48.89
2. Potencialmente peligrosos y otros	0.090	49.50	0.50	99.00
TOTAL estimación	0.170	**93.50**		**147.89**

5 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

En primer lugar, la aplicación del principio de prevención parte de una buena concienciación sobre la necesidad de prevenir y, en todo caso, minimizar la producción de residuos en las obras.

5.1 MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL

- ↔ El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios para la gestión de residuos, debiendo garantizarse que todo el personal involucrado posee la suficiente formación en materia de residuos como para llevar a cabo las operaciones de acopio y gestión temporal necesarias. El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos autorizados especiales.
- ↔ Previo al inicio de las obras se establecerá uno o varios puntos limpios para el almacenamiento y clasificación de las diferentes tipologías de residuos.

5.2 MEDIDAS IMPLANTADAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA GENERACIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- ↔ Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- ↔ Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos frente a la construcción in situ, por lo que, siempre y cuando la Dirección Facultativa así lo autorice, se fomentará su empleo.
- ↔ En la puesta en obra de materiales se intentará, en la medida de lo posible, realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- ↔ Los recipientes que contienen los productos se vaciarán completamente antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- ↔ En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- ↔ Primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- ↔ En la utilización de los medios auxiliares se agotará su vida útil propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- ↔ Se incluirán en los contratos de subcontratación una cláusula de penalización por la que se desincentiva la generación de más residuos de los previstos por una mala gestión de los mismos.

5.3 MEDIDAS IMPLANTADAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA GENERACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- ↔ El acopio temporal de los materiales se realizará de forma correcta, evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas (para los materiales que requieran mayor cuidado frente a este elemento), roturas de envases o materiales, etc.
- ↔ Los responsables del acopio de materiales en obra serán conocedores de las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionan en obra, dada la experiencia en obras de similares características a la actual.
- ↔ En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.
- ↔ El desmontaje de tuberías de fibrocemento se realizará de forma independiente a fin de que no se puedan generar mezclas de residuos.

6 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Para la gestión de los residuos no son necesarias actuaciones sumamente complejas, en la mayoría de los casos basta con la aplicación del sentido común y la voluntad para llevarlas a cabo. Por tanto deberán aplicarse las actuaciones más favorables en función del siguiente orden de prioridad:

- ↔ Minimizar en lo posible el uso de materias primas. Prevención en la generación.
- ↔ Reducir la generación de residuos.
- ↔ Reutilizar los materiales en el mayor porcentaje que sea posible
- ↔ Reciclar los residuos que sean susceptibles de reciclado
- ↔ Recuperar energía de los residuos
- ↔ Enviar la cantidad mínima de residuos a vertedero

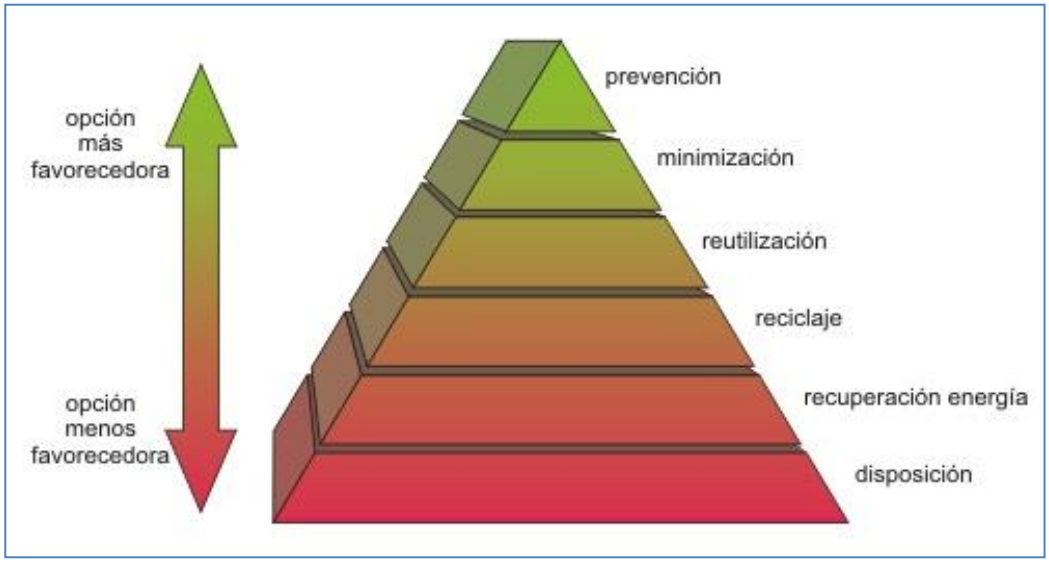


Imagen 6-1. Esquema de prioridades de actuación

No siempre es técnicamente posible ni económicamente viable ejecutar cada una varias de las actuaciones asociadas a las 3Rs (Reducir, reutilizar y reciclar), por lo que habrá que adoptar la solución que resulte más beneficiosa ambientalmente teniendo en cuenta los demás criterios.

6.1 MINIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIAS PRIMAS

Las actuaciones previstas para la minimización del uso de materias primas son las siguientes:

- La adquisición de cualquier tipo de material, especialmente los que se suministran a granel, se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se adaptarán las necesidades de materiales de forma lo más exacta posible a las necesidades de obra. Se tendrá especial cuidado en la obtención de áridos y materiales granulares, por el volumen que suponen en la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se acopiarán de forma que se evite su deterioro y puedan ser devueltos al proveedor en buen estado.
- En los contratos de suministro se incluirá una cláusula de penalización a los proveedores que puedan generar en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
- Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.
- Se intentará en la medida de lo posible para los rellenos el uso de material procedente de la excavación, a fin de minimizar el aporte de material procedente de préstamos.

6.2 REDUCCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Además de las medidas previstas para la minimización de residuos, descritas en el apartado anterior, es fundamental establecer como prioridad la separación en origen para minimizar la generación de residuos.

Con base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Tipo de residuo	**Límite definido en RD 105/2008**
Hormigón	80 TN
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 TN
Metal	2 TN
Madera	1 TN
Vidrio	1 TN
Plástico	0.5 TN
Papel y cartón	0.5 TN

Por la naturaleza y la superficie de la obra, los residuos que se prevé generar respecto a la clasificación anterior y sus cantidades son:

Tipo de residuo	**Cantidad prevista**
Hormigón	192,5 Tn

Tipo de residuo	Cantidad prevista
Ladrillos, tejas, cerámicos	No se prevén
Metal	8,25 Tn
Madera	27,50 Tn
Vidrio	2,75
Plástico	5,50
Papel y cartón	5,50

El recinto de obra, y en consecuencia el del punto limpio estará delimitado por vallado.



Los sobrantes de tierras y demás residuos de tipología pétrea serán gestionados de forma inmediata a su generación para evitar excesivos acopios en obra, para los residuos que no se vayan a reutilizar. Los residuos que se vayan a reutilizar se acopiarán en las zonas perimetrales de las parcelas o a pie de zanja en función de la unidad de la obra en la que se apliquen.

La elección de la zona de **almacenamiento temporal de residuos deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa**. El punto limpio deberá ubicarse lo más alejado del cauce posible.



Figura 6-1. Punto limpio

Se consideran zonas excluidas para la implantación de dicho punto limpio las siguientes:

- ↔ Zonas con vegetación natural sobre las que no se vayan a ejecutar actuaciones de movimiento de tierras.
- ↔ Zonas próximas a los cauces.
- ↔ Zonas en explotación agrícola que no formen parte del ámbito de las obras.

Es importante que el almacenamiento de los residuos se produzca tras la generación para que no se ensucien

o se mezclen con otras tipologías de residuos, de este modo facilitamos, por un lado, la recogida selectiva y, por otro, el proceso de reciclaje posterior.

6.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN

	REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado (las tierras procedentes de la excavación son de muy poca calidad para relleno localizado)
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación (en la medida de lo posible)
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados
	Reutilización de materiales cerámicos
X	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio…
X	Reutilización de materiales metálicos
X	Reutilización de los sobrantes de materiales de grava y escolleras
	Otros (indicar)

6.4 OPERACIONES DE RECICLAJE

Para los residuos que no sean reutilizables ni valorizables in situ se prevé la siguiente gestión:

- ↔ RESIDUOS NO PELIGROSOS.- Transporte y gestión por gestor autorizado por la Región de Murcia en función de su tipología.
- ↔ RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS.- Gestión mediante la entidad municipal de recogida o si no es posible mediante contrato privado con gestor autorizado.
- ↔ RESIDUOS INERTES.- Transporte y gestión en planta de gestión de residuos de la construcción y demolición.
- ↔ RESIDUOS PELIGROSOS.- Transporte y gestión por gestor autorizado de residuos peligrosos.

6.4.1 Gestión de tierras

En todo caso, para los sobrantes de tierras, se fomentará la reutilización de tierras. Se ha previsto en proyecto, siempre que se cumplan las condiciones mínimas del material, la reutilización de un volumen de 16.768,79 m³ en los rellenos de la obra. El resto de sobrantes, se gestionará conforme a esta filosofía.

Se estará a lo dispuesto en la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

6.4.2 Consideraciones sobre la gestión de residuos peligrosos

Se prevé la generación de residuos peligrosos de diferente naturaleza. Se generarán además residuos de mantenimiento de la maquinaria (aceites, filtros, baterías y envases contaminados); así como otros residuos peligrosos como desencofrantes, restos de pinturas o aerosoles de topografía.

La gestión intermedia de estos residuos pasa por la relación contractual con un gestor de residuos peligrosos autorizado por la Región de Murcia que se encargue de la recogida y transporte hasta el depósito de seguridad o planta de descontaminación (si existe la posibilidad).

Los residuos que puedan considerarse peligrosos se almacenarán en un espacio independiente al resto de los residuos, este espacio se impermeabilizará a fin de evitar la contaminación del suelo por vertidos accidentales o derrames, igualmente se procurará que los residuos se encuentren fuera de la influencia de los agentes meteorológicos.

Los envases o recipientes que contengan residuos peligrosos deberán etiquetarse correctamente, conforme a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos. Las etiquetas deben ser claras, legibles e indelebles. En la etiqueta deberá figurar:

- El código de identificación de los residuos que contiene, según el sistema de identificación que se describe en el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre(son las características HP) y el código LER del residuo con su correspondiente descripción.
- Nombre, dirección y teléfono del productor de los residuos.
- Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10 x 10 cm.

No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Una vez se hayan realizado las operaciones necesarias para que el gestor recoja los residuos y se haya completado el documento de control y seguimiento el tratamiento previsto es el depósito de seguridad.

Las empresas de gestión y transporte de residuos, peligrosos o no, estarán en todo caso autorizados por la Región de Murcia para la gestión de residuos peligrosos.

6.5 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DE LOS RESIDUOS

Dada la naturaleza de la obra, no hay previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos.

6.6 VERTEDEROS

El depósito en vertedero es la última opción de gestión, debiendo priorizarse el resto de opciones. En caso de ser necesario, se procederá al depósito en vertedero autorizado de residuos de la Región de Murcia.

7 PRESCRIPCIONES DEL P.P.T.P. RELATIVAS AL ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.

7.1 CON CARÁCTER GENERAL:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Modifica la lista definida en la Orden MAM 2002).

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas autorizadas por la Región de Murcia.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Región de Murcia.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

7.2 OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES

- ↔ Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- ↔ El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- ↔ Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- ↔ El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma ó entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.
- ↔ Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informados sobre el procedimiento de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente de aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

7.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

- ↔ El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- ↔ Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.
- ↔ Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- ↔ El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- ↔ Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado.

En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

↔ Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

7.4 SEPARACIÓN

↔ El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

↔ Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.

↔ El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

↔ El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.

↔ Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

↔ Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas o Gestores de Residuos.

↔ Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.

7.5 DOCUMENTACIÓN

↔ La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Modifica la lista definida en la Orden MAM 2002) y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

↔ El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.

↔ El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

↔ El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista

europea de residuos.

- ↔ Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.
- ↔ Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.
- ↔ Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.
- ↔ El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

7.6 NORMATIVA

- ↔ Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998.
- ↔ Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba, el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- ↔ Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- ↔ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ↔ Ley 22/2011 de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados.
- ↔ Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

8 ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Los costes asociados a la gestión de residuos han sido evaluados como capítulo independiente del presupuesto del proyecto.

Los costes relacionados con la gestión de los sobrantes de excavación, ya que es factible su reutilización externa, no considerándose en ese caso residuos, se han integrado dentro de la unidad de obra en la que se generan o bien como unidad de obra independiente dentro de las actuaciones de movimiento de tierras.

Anejo 14. Memoria ambiental

Región de Murcia

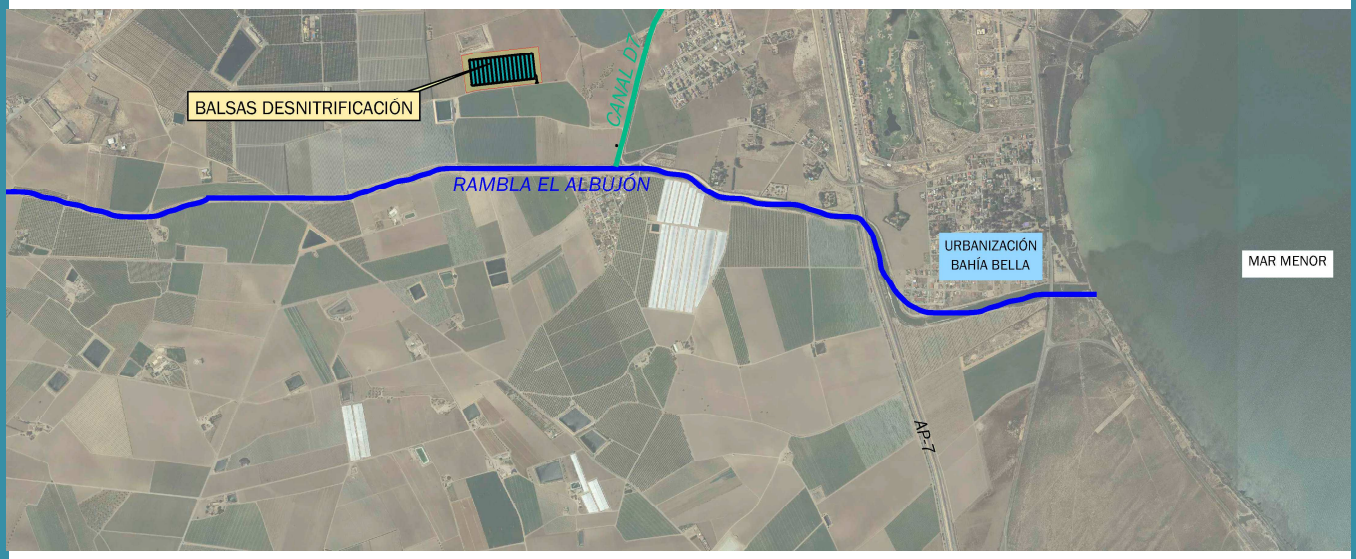
DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO PREVIO PARA CONSTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL *Una manera de hacer Europa*



MARZO 2020

MEMORIA

ÍNDICE- MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FISICO Y BIOTICO PREVIO PARA CONSTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR

1 Motivación del documento 3
2 Proceso de desnitrificación y Justificación del diseño de los biorreactores 3
3 Estudio de Soluciones. Justificación de la alternativa seleccionada 8
4 Ubicación del proyecto 10
5 Estado actual. Justificación del proyecto 11
6 Descripción de las Actuaciones 16
6.1 Obras de toma y vaciado 16
6.2 Estación de bombeo 16
6.3 Tuberías de impulsión y salida 17
6.4 Biorreactores 18
6.5 Instalaciones eléctricas y telemando 18
6.6 Urbanización exterior y revegetación 22
7 Calidad del efluente. Fase de explotación 23
8 Encuadre medioambiental 25
9 Inventario ambiental 29
9.1 Alcance y estructura del inventario 29
9.2 Descripción de algunos de los elementos ambientales susceptibles de generar impactos 29
9.2.1 Descripción de las unidades ambientales. 29
9.2.2 Usos y coberturas del suelo en la zona de proyecto y su entorno. 32
9.2.3 Flora de interés. Hábitats naturales presentes en la zona de proyecto y su entorno. 35
9.2.4 Fauna destacable en la zona de proyecto y su entorno. 39
9.2.5 Vías pecuarias presentes en la zona de proyecto y su entorno. 44
10 Equipo redactor 44

APÉNDICES

APÉNDICE 1. ESTUDIO DE SOLUCIONES

APÉNDICE 2. INFORME UPCT. BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

APÉNDICE 3. ENSAYOS RAMBLA DEL ALBUJÓN Y CANAL D7

APÉNDICE 4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

APÉNDICE 5. PLANOS

1 MOTIVACIÓN DEL DOCUMENTO

El presente documento se redacta a petición de la Dirección General del Mar Menor con el objetivo de desarrollar un documento que sirva para la valoración, por parte de la Dirección General de Medio Natural, de la existencia de repercusiones sobre la zona Red Natura 2000 LIC-ZEPA MAR MENOR con motivo del desarrollo del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.

El presente documento contiene, además, un inventario ambiental que analiza el medio físico y biótico de las potenciales zonas de implantación de los biorreactores, así como las ramblas y zonas perimetrales a los mismos, con el objetivo de que se evalúe el impacto ambiental de las obras sobre el medio físico y biológico.

De esta forma se consigue la definición de la mejor solución de implantación de los biorreactores desde distintas perspectivas, primando la ambiental.

2 PROCESO DE DESNITRIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO DE LOS BIORREACTORES

Para la definición de los biorreactores, en cuanto a diseño, volúmenes y necesidad de equipamiento, se ha tenido en cuenta lo definido en el documento: "BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN"- Enero 2020. Dicho documento ha sido desarrollado por la **Universidad Politécnica de Cartagena** y se adjunta como APÉNDICE 2 al presente documento.

Dado que el tratamiento de desnitrificación que se produce en los biorreactores, cuyo diseño constructivo desarrolla el PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR es un tratamiento innovador, se ha partido de lo definido en el antedicho documento de la UPCT para comprender el proceso de desnitrificación que se produce por efecto del paso del flujo por los biorreactores de astillas de madera, los rendimientos esperables y algunos de los criterios limitantes de diseño de los componentes de los biorreactores.

Los parámetros y resultados reflejados en dicho informe parten de las experiencias que se están llevando a cabo principalmente en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares, teniendo en **cuenta la similitud del agua tratada en dicho sistema con la que se tratará en los biorreactores a ejecutar**. Se definen también algunos resultados de la planta experimental de Tomás Ferro asociada a la Cátedra de Agricultura Sostenible.

Se **reproducen, a continuación, las conclusiones** definidas en dicho documento que se han tenido en cuenta en la definición de la solución constructiva, en la medida de lo posible:

La información aportada en este informe corrobora que el uso de biorreactores de madera es un sistema eficaz y económico para la eliminación de gran cantidad de nitratos de las aguas tratadas, siempre y cuando se sigan unas pautas de funcionamiento adecuadas y se tomen en consideración toda una serie de factores que afectan al rendimiento del sistema.

Este informe aporta la información fundamental sobre los factores que afectan al rendimiento del sistema para optimizar su funcionamiento. Tras comentar todos y cada uno de los factores relevantes, en el punto 3 de este

informe se dan unas recomendaciones para el diseño de los biorreactores aconsejando:

- ↔ *Construir unidades de biorreactores (o módulos) de un volumen máximo de 2000 m³, no excediendo de los 2 m de profundidad.*
- ↔ *Construir dichos módulos de forma rectangular, con una elevada relación longitud/anchura (10/1, aproximadamente).*
- ↔ *Diseñarlos para el funcionamiento por flujo ascendente, aunque con posibilidad de funcionar por flujo lateral y con un sistema de salida del efluente que permita jugar con tiempos de retención de entre 6 y 24 horas.*
- ↔ *Instalar el equipamiento necesario para la permanente monitorización en detalle del funcionamiento del biorreactor.*
- ↔ *Los resultados de todos los ensayos realizados indican la necesidad de que la madera con la que se rellenen los biorreactores esté previamente lavada. Debido a que algunas características del agua, tales como la salinidad, pueden afectar a las propiedades de los efluentes, este lavado se debería efectuar con el agua que se pretenda desnitrificar o con una similar. En caso de que esto no fuera posible, se pueden hacer lavados con el agua de la que se disponga, pero posteriormente se debe comprobar la calidad de los efluentes con el agua que se vaya a tratar antes de la puesta en marcha "in situ" de los biorreactores.*
- ↔ *Aunque, en general, una vez lavada la madera, los datos de las diversas experiencias realizadas indican que los efluentes presentarán una mejora muy considerable de la calidad del agua de entrada, los biorreactores se deben monitorizar en continuo y según el protocolo diseñado (y mejorado en lo posible una vez en funcionamiento), ya que existe una variabilidad inherente en las características de los efluentes debido a los factores que se han descrito en esta memoria. En síntesis, los aspectos más importantes a tener en cuenta en relación a la variabilidad de los efluentes son:*
  - *variaciones en las características de las aguas a tratar.*
  - *periodos de arranque después de paradas que deban realizarse a causa de posibles problemas de funcionamiento de las instalaciones (bombas, sistema eléctrico, etc.), a eventos de lluvias torrenciales que pudieran introducir sedimentos en su interior, reparaciones, etc.*
  - *caudales inesperados por encima de la capacidad de tratamiento de los biorreactores.*
  - *variaciones estacionales de temperatura que provoquen picos de alta o baja actividad biológica en el interior de los biorreactores.*

En el punto 4 se detalla el protocolo de monitorización (tanto de la calidad de las aguas como de la hidráulica de los biorreactores) que habrá que seguir para conocer el funcionamiento de los biorreactores, así como las analíticas de efluentes y los equipos de campo y de laboratorio necesarios para dicho proceso de monitorización y análisis de efluentes.

Se ha hecho hincapié en el protocolo de monitorización, porque, como se reconoce al inicio de este informe, este sistema de desnitrificación con astillas de madera también puede presentar problemas y limitaciones referentes

a la calidad de los efluentes. Es por ello que hemos pretendido, además, aportar en el epígrafe 5 el máximo de información posible referente a las características de los efluentes de los biorreactores piloto ya instalados en la planta piloto de la Finca Tomás Ferro de la UPCT y, especialmente, de los instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares, al ser ésta más representativa por trabajar con aguas del canal D7 y no con salmueras como es el caso de la planta de la Finca Tomás Ferro.

En relación a los problemas que pudieran causar contaminantes secundarios en las aguas tratadas (se aconseja que todos ellos sean monitorizados al detalle en los biorreactores) se concluye que:

- *El principal problema podría derivarse de las cargas de carbono orgánico. Sin embargo, como demuestran los datos de los diferentes ensayos llevados a cabo, se trata de un problema puntual que se da cuando se ponen en marcha los biorreactores usando madera nueva sin lavar. El lavado previo de la madera a introducir en el biorreactor hasta obtener concentraciones de carbono orgánico soluble por debajo de 50 mg L^{-1} es una garantía para evitar cargas orgánicas significativas en el efluente. No obstante, una vez en funcionamiento los biorreactores, si dejan de trabajar (quedan en seco) durante varias semanas o meses, pueden dar picos de carbono ligeramente elevados durante uno o dos días después de su nueva puesta en funcionamiento.*
- *Los datos obtenidos en la planta piloto de Los Alcázares muestran que las concentraciones de nitratos y de nitrógeno total de los efluentes de los biorreactores fueron siempre inferiores a los de las aguas de entrada (canal D7) (Tablas 2 y 3). Todas las evidencias, tanto propias como de trabajos de otros investigadores, indican que este comportamiento favorable se prolongará al menos en los primeros años de funcionamiento mientras la madera aporta suficiente carbono para la desnitrificación.*
- *En cuanto al fósforo, no se dispone de datos de las concentraciones de este elemento en los biorreactores de la planta piloto de Los Alcázares, pero es esperable que no aumenten las concentraciones en los efluentes. Aunque no pretendemos que sea comparable, debido a las diferencias que se dan entre el agua de las ramblas y del canal D7 con las salmueras de primera ósmosis desnitrificadas en la planta piloto de la Finca Tomás Ferro, hay que decir que dichas salmueras a su salida de los biorreactores no contienen fosfatos y que no se conocen artículos científicos que indiquen un aumento de los fosfatos en los efluentes de los biorreactores con madera.*
- *Otro compuesto muy a tener en cuenta es el sulfuro, formado en condiciones anaerobias durante los procesos de sulfato reducción, por su toxicidad para los organismos. No se espera que la formación de sulfuros suponga un problema en los biorreactores ya que los microorganismos anaerobios tienen preferencia por utilizar el nitrato en su metabolismo frente al sulfato, debido a que el rendimiento energético que obtienen con el primer compuesto es mayor que con segundo. De hecho, diversos artículos científicos han indicado que la sulfato-reducción se puede inhibir incluso cuando las concentraciones de NO_3^- son tan solo de 1 mg L^{-1} e incluso de 0,5 mg L^{-1}. Por tanto, usando maderas lavadas que no aporten concentraciones excesivas de carbono disuelto y controlando los tiempos de retención hidráulica para que no se produzca una desnitrificación total, la generación de sulfuros es muy improbable. De hecho, así lo demuestra el ensayo de laboratorio*

mostrado en el epígrafe 5, que indica que, con 24 horas de tiempo de retención hidráulica, a partir del tercer día de lavado las concentraciones de sulfuro detectadas fueron inferiores a ≈0,6 mg L^{-1}. No obstante, se recomienda la monitorización regular en el interior de los biorreactores y en los efluentes, ya que regulando los tiempos de retención hidráulica se pueden evitar las condiciones de anoxia extrema y agotamiento total de los nitratos que favorecen la sulfato reducción. En todo caso, se ha recomendado en el diseño de los biorreactores la instalación de un sistema Venturi para la reoxigenación de los efluentes y promover así la oxidación de los sulfuros que pudieran formarse.

↔ *Otra conclusión del estudio de los factores analizados es que hay que controlar la entrada a los biorreactores de sólidos en suspensión, ya que una elevada concentración pudiera cegar los poros y reducir la conductividad hidráulica del sistema hasta llegar a inutilizarlo. Para ello se ha recomendado la instalación a la entrada de los biorreactores un sistema de decantación con purgado que permita un buen filtrado del agua de entrada.*

Por tanto, a la vista de todas las consideraciones anteriores, indicar que se espera una muy importante mejora en la calidad de las aguas que se traten en los biorreactores, sobre todo en lo referente a la carga de nitratos, con escaso riesgo de empeorar algún parámetro, siempre y cuando se apliquen las principales recomendaciones, llevando a cabo un exhaustivo monitoreo de su funcionamiento y de la calidad de los efluentes, ya que existe una variabilidad inherente en las características de las aguas a tratar y de los efluentes debido a los factores que se han descrito en esta memoria. Por otro lado, aunque se han detallado en el diseño constructivo las medidas que pudieran garantizar el control de la calidad de los efluentes (sistema Venturi, regulación del tiempo de retención hidráulica, etc.), también se ha indicado en la memoria que la instalación de un humedal a través del cual pudieran pasar dichos efluentes supondría la mejor garantía de calidad de estos.

Como resumen, y a modo de reflexión final, la Tabla 4 muestra una síntesis de los datos aportados en este informe (Tablas 1 a 3) para los efluentes del biorreactor de la EDAR de los Alcázares que trabaja con tiempos de retención de 24 horas, así como las características del agua de entrada a dicho biorreactor. Dado que estos resultados corresponden a un caso real en el que se ha trabajado con el mismo agua problema (canal D7), con el mismo tipo de madera (astillas de cítrico) y con el mismo tiempo de retención hidráulica recomendado (24 horas), permiten aproximar de manera muy fiable el comportamiento que tendrán los biorreactores que se construyan a mayor escala.

Como se observa, las concentraciones promedio de nitrógeno total disminuyeron desde valores de alrededor de 30 mg N L^{-1} a cerca de 5 mg N L^{-1}, principalmente a través de la eliminación de nitrato (disminución media de 155 mg L^{-1} a 14 mg L^{-1}). Los datos también muestran cómo los efluentes de salida de los biorreactores se enriquecieron con carbono orgánico disuelto (COS) un promedio de unos 7 mg L^{-1} con respecto al agua de entrada cuyo contenido medio fue de 6 a 13 mg COS L^{-1}, aproximadamente).

Por tanto, ***el beneficio que aporta este sistema de biorreactores en cuanto a la eliminación de nitrógeno es muy claro****. En cuanto al aumento de carbono descrito en el efluente, hay que plantearse la cuestión de si el beneficio de la retirada de nitrógeno compensa el aspecto negativo que supondría un aporte adicional de carbono en los efluentes. Si bien este pequeño aumento de la concentración carbono en el efluente de alrededor de 7 mg L^{-1} podría*

entenderse como un empeoramiento del vertido, es importante considerar la producción de carbono que se generaría en el Mar Menor si no se redujera la carga de nitratos del agua en los biorreactores. Hay que tener en cuenta que en los ecosistemas marinos los aumentos de concentración de N-NO_3 pueden estimular el crecimiento de algas y fitoplancton en la columna de agua. Éstos, al ser organismos fotosintéticos, provocan un aumento del contenido de oxígeno del agua, pero, a su vez, cuando su biomasa se dispara provocan turbidez en la columna de agua lo que impide el paso de la luz con el consiguiente deterioro de la vegetación bentónica. Además de este problema, el desarrollo excesivo de los organismos de la columna incrementa el aporte de materia orgánica al sistema, bien al morir o bien debido a los restos orgánicos y/o exudados que producen. Dicha materia orgánica es una fuente de carbono y energía para los microorganismos descomponedores que rápidamente disparan su actividad agotando el oxígeno del agua, lo que provoca anoxia y muerte de peces y otros organismos.

Considerando que la biomasa de algas tiene aproximadamente unos 7 moles de carbono por cada 1 mol de nitrógeno (ratio genérico ampliamente aceptado por los especialistas), 1 g de nitrógeno que entre al Mar Menor es capaz de producir unos 6 g de carbono a través del crecimiento de algas. En la Tabla 4, vemos que, en promedio, por cada 25 mg de Nitrógeno Total que eliminaron los biorreactores se produjeron, aproximadamente, 7 mg de C. Si esos 25 mg de N, en vez de transformarse en N atmosférico en los biorreactores, llegaran al Mar Menor, suponiendo que todo el nitrógeno que sale en el efluente estuviera disponible para el crecimiento de algas, podrían dar lugar a la producción de 150 mg L^{-1} de carbono. Por tanto, puesto que son tan solo 7 mg L^{-1} los que aparecen en los efluentes, por término medio, el paso del agua por el biorreactor produce una equivalencia de reducción neta de 143 mg L^{-1}de carbono por cada 25 mg de N que retira. Incluso en una estimación más conservadora, aunque sólo el 50% de N del agua sin tratar que entra al Mar Menor se utilizara en el crecimiento de algas en la laguna, la reducción neta de carbono por cada litro de agua descargada sería de 78 mg.

Tabla 4. Datos medios ± desviación estándar (sd) de todos los valores obtenidos en la planta piloto de Humedales y Biorreactores situada en la EDAR de Los Alcázares (n=47) en el agua de entrada y de salida de los biorreactores a partir del lavado previo de la madera. Se indican también los valores máximos y mínimos de los parámetros medidos con el fin de mostrar los valores más y menos desfavorables respectivamente. Periodo de mayo de 2019 a diciembre de 2019.

** Los valores límite para el vertido en cuanto al parámetro Nitrógeno Total exigidos por el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas son de 10 mg L^{-1} o de una reducción del 70-80%.*

pH	7.31	8.17	7.62 ± 0.16	6.6	7.22	6.97 ± 0.10
Conductividad (µS/cm)	5411	8528	7325 ± 813	6172	8503	7400 ± 716
Nitratos (mg/L)	89.98	182.25	155.1 ± 22.5	4.65	83.62	14.11 ± 20.2
Nitrógeno Total* (mg/L)	15.24	42.68	30.50 ± 7.3	1.17	21.41	4.63 ± 5.9
Carbono Orgánico Soluble (mg/L)	2.46	16.84	6.31 ± 3.6	4.30	24.71	12.53 ± 5.2

3 ESTUDIO DE SOLUCIONES. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Como APÉNDICE 1 al presente documento se integra el **estudio de soluciones** desarrollado para la evaluación de la solución de implantación de los biorreactores, con base a criterios ambientales, entre otros criterios de selección.

Como criterios de entrada para la **evaluación de la viabilidad de las alternativas de ubicación** se han considerado los siguientes criterios:

- ↔ Necesidad de captación de caudales para la Rambla del Albujón y el Canal D7, siendo estos los cauces principales que están aportando nitratos al Mar Menor.
- ↔ Valoración de la inundabilidad de las potenciales implantaciones.
- ↔ No afección directa a zonas Red Natura 2000.

En función de la valoración de las distintas alternativas de implantación desarrolladas en dicho estudio, se ha definido la solución constructiva más adecuada, que es la que define en detalle el PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.

La alternativa que se ha valorado como la más adecuada en función de los criterios y baremos de valoración definidos en el estudio de soluciones, es la que prevé la implantación de 15 biorreactores en la margen izquierda de la **Rambla del Albujón**, en las proximidades de la confluencia del D7 con la misma.

Con la implantación de estos 15 biorrreactores se consigue el tratamiento de un caudal máximo de 200 l/s para la Rambla del Albujón-Canal D7.

Los biorreactores, respetando en la medida de lo posible lo definido en el informe realizado por la UPCT para los criterios de diseño básicos, se han configurado con un volumen de 1.940 m^3 y unas dimensiones de 100x14 m en planta rectangular, salvo en la zona de salida en la que se configura un estrechamiento de la sección para dirigir las líneas de flujo hacia la salida mediante compuerta proyectada. Las balsas se han previsto con taludes interiores 1,5H:1V.

La entrada a los biorreactores se realiza mediante tubería perforada a tres alturas desde la conducción de distribución del bombeo, generándose una regulación en entrada mediante válvulas de mariposa motorizadas y caudalímetros. La salida se configura con una compuerta rebosadero en acero inoxidable AISI 316 que permite la regulación de la salida en altura.

Para evitar flujos preferenciales del agua, frente a la disposición rectangular inicialmente definida, se ha establecido una implantación que, en la zona de salida se configura con una sección más estrecha para favorecer que no se produzcan estancamientos en la salida debido al estrechamiento que se produce por la compuerta. El resto de la balsa es de sección rectangular.

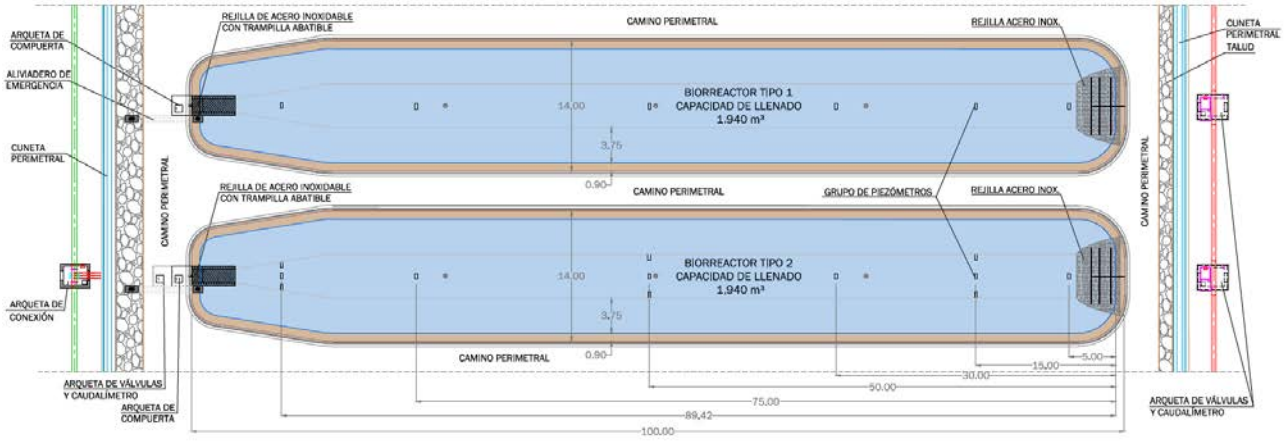


Figura 3-1. Sección tipo biorreactores

Las balsas tienen una profundidad útil de 2,50 m y un resguardo de 60 cm. Dentro del volumen útil de la balsa (1940 m^3) se considera una ocupación del 40% de astillas de madera y un 60% de agua. Las astillas a disponer en los biorreactores serán de unos 6 cm de largo y una porosidad del 65%. Se han proyectado los biorreactores con astillas de cítricos.

Perimetralmente se configura un camino de servicio de anchura variable (con sobreanchos en algunos tramos para facilitar la maniobrabilidad) y de forma perimetral a éste una cuneta de recogida de pluviales revestida de piedra mampostada.

La captación se produce de los siguientes puntos:

- Rambla del Albujón
- Canal D7

La captación tanto en la Rambla de El Albujón como en el Canal D7 se produce mediante la ejecución de un lecho filtrante, en toda la anchura del lecho del cauce. La sección se configura con una coraza de gaviones en la sección más superficial para evitar el arrastre del material drenante durante las avenidas, una capa de grava 20/30, la disposición de doble celdas de drenaje que permiten mayor velocidad de captación y que reconducen el flujo hacia la tubería drenante proyectada en PVC Ø250 mm para el Albujón y Ø315 mm para el D7. La tubería drenante está envuelta en una capa de grava recubierta de geotextil específico para drenaje de 300 gr/m^2, así como el fondo del lecho de filtración, incluyendo una lámina de PEAD para su impermeabilización.

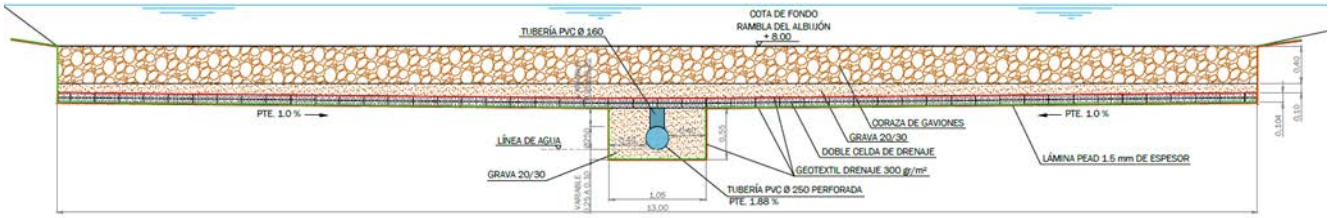


Figura 3-2. Detalle captación

Para la impulsión del agua captada, se configura una estación de bombeo, con dos cámaras, una seca y otra húmeda, y un sistema de bombeo 2+1, de forma que se pueda disponer de mayor flexibilidad de regulación del funcionamiento en caso de variación de los caudales captados. Los bombeos están dotados de variadores de frecuencia para mayor regulación.

Las bombas a instalar son bombas sumergibles con instalación vertical en seco. La potencia necesaria para la impulsión y el resto de suministros eléctricos es de 75 Kw. Para dar suministro eléctrico a la instalación se ha solicitado punto de entronque en media tensión a IBERDROLA, a partir de los consumos esperados.

El tendido eléctrico hasta el centro de transformación compacto ubicado junto al bombeo será aéreo, implementándose las medidas pertinentes de anticolisión de avifauna. Toda la instalación se automatiza para el control y gestión del proceso.

La tubería de impulsión a los biorreactores es de PEAD Ø500 mm PN10 PE100. El vertido se diseña con conducción en gravedad. El punto de vertido se configura de forma que se protejan los cauces en los que se vierte frente a la erosión, para lo que se realiza una protección de escollera a ambos lados de la obra de salida. Esta obra se protege con una clapeta para evitar retornos

Para garantizar el control de los parámetros de funcionamiento de los biorreactores durante la fase de explotación, se instalan tres sistemas SCAN: de medición automática de multi-parámetros, lo que permite un control instantáneo de las tasas de desnitrificación, y en consecuencia de posibles desviaciones respecto a los parámetros previsibles. De este modo, en caso de mal funcionamiento del sistema, se pueden variar los procesos de explotación para su reajuste si fuese necesario.

Los recintos de los biorreactores e instalaciones auxiliares estarán vallados por condiciones de seguridad. Para mejorar la integración visual de las zonas se realizan diversas actuaciones de revegetación de los perímetros y zonas muertas del recinto.

La revegetación se plantea con especies autóctonas de xerojardinería aprovechando la zona forestal rica en flora de Torre del Rame como referencia de especies a implantar, así como las zonas aledañas.

4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El lugar en el que se va a llevar a cabo el proyecto se encuadra en la cuenca vertiente a la laguna del Mar Menor. Se actuará en **la Rambla del Albujón y el Canal de drenaje D7.**

Como se ha definido anteriormente, el objetivo es disminuir la carga de nitratos que contienen las aguas que transportan estos sistemas de transporte de escorrentía, que aportan una parte importante de los nitratos que contaminan el Mar Menor. Es importante señalar que se actuará en los puntos donde en caudal sea suficiente para que el funcionamiento de los biorreactores sea efectivo, ya que hay puntos en los cauces donde el caudal es muy escaso y no sería suficiente.

A nivel catastral las instalaciones proyectadas se ubican en el siguiente emplazamiento:

- Polígono 1 Parcela 32, LOS RODRIGUEZ. LOS ALCAZARES (MURCIA). Superficie de 48.440 m^2 de la zona de los biorreactores. Se añade una superficie adicional de 236,5 m^2 para de ocupación de la Estación de Bombeo y las conducciones que forman parte de otra parcela catastral.

La implantación se muestra en la siguiente figura:

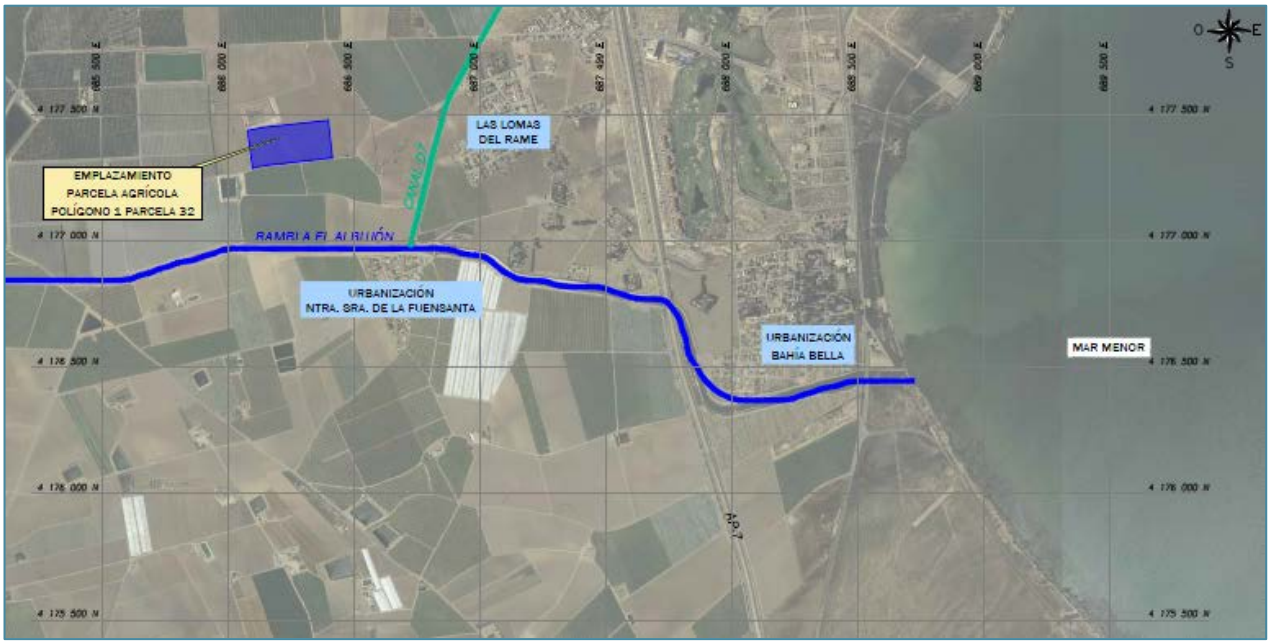


Figura 4-1. Implantación de los biorreactores

Los biorreactores se deben ubicar próximos a las zonas de captación para evitar grandes longitudes de conexiones, y optimización de las impulsiones.

5 ESTADO ACTUAL. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la Demarcación Hidrográfica del Segura, el Mar Menor es una de las seis masas de agua declaradas como sensibles en donde es necesaria una reducción de los nutrientes aportados a ellas, por presentar problemas o riesgos de eutrofización. Los aportes de aguas ricas en nutrientes que discurren superficialmente por la Rambla del Albujón son importantes en la contribución de este proceso de eutrofización.

Actualmente, según los ensayos disponibles para la Rambla del Albujón y el Canal D7, los parámetros físico-químicos que contiene el agua son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5-1. Parámetros El Albujón. Periodo de muestreo 2018-2019

El Albujón

Parámetro	Media	Unidades
Aceites y grasas		**ml/l**
Amonio	**7.92**	mg/l
Boro	**1.07**	mg/l
Conductividad 20ºC	**2725.67**	µS/cm
Detergentes tensioactivos anionicos	**0.19**	mg LAS/L
D.B.O.$_5$	**65.88**	mg/l O_2
D.Q.O.	**155.38**	mg/l O_3
Enterococos intestinales	**64000.00**	UFC/100 ml

El Albujón

Parámetro	Media	Unidades
Escherichia coli	**100000.00**	UFC/100 ml
Fosfatos	**1.83**	mg $P\text{-}PO_4^{3-}/1$
Fosforo total	**2.30**	mg/l
Hidrocarburos	**2.00**	mg/l
Nitratos	**16.25**	mg/l
Nitritos	**0.98**	mg/l
Nitrógeno total	**17.09**	mg/l
Nitrógeno total Kjeldahl	**13.54**	mg/l
pH	**7.52**	ud. de pH
Sólidos en suspensión	**4029.00**	mg/l
Sulfatos	**635.94**	mg/l
Sulfuros		mg/l

Tabla 5-2. Parámetros en la desembocadura de El Albujón. Periodo de muestreo 2018-2019

Desembocadura El Albujón

Parámetro	Media	Unidades
Aceites y grasas		**ml/l**
Amonio	0.59	mg/l
Boro	2.37	mg/l
Conductividad 20ºC	6589.27	µS/cm
Detergentes tensioactivos aniónicos		mg LAS/L
$D.B.O._5$	10.00	mg/l O_2
D.Q.O.	19.17	mg/l O_3
Enterococos intestinales	2391.50	UFC/100 ml
Escherichia coli	11621.15	UFC/100 ml
Fosfatos	29.49	mg $P\text{-}PO_4^{3-}/1$
Fosforo total	0.27	mg/l
Hidrocarburos		mg/l
Nitratos	261.00	mg/l
Nitritos	14.02	mg/l
Nitrógeno total	35.00	mg/l
Nitrógeno total Kjeldahl	5.72	mg/l
pH	7.32	ud. de pH
Sólidos en suspensión		mg/l
Sulfatos	1462.10	mg/l
Sulfuros		mg/l

Tabla 5-3. Parámetros físico-químicos Canal D7. Periodo de muestreo 2018-2019

Parámetro	Media	Unidades
Aceites y grasas	<1	**ml/l**
Amonio	<0.4	mg/l
Boro	1.72	mg/l
Conductividad 20ºC	5454.50	µS/cm
Detergentes tensioactivos anionicos	6.88	mg LAS/L
D.B.O/5	15.33	mg/l O_2
D.Q.O.	4.71	mg/l O_3
Enterococos intestinales	2410.00	UFC/100 ml
Escherichia coli	223.33	UFC/100 ml
Fosfatos	0.53	mg $P\text{-}PO_4^{3-}/1$
Fosforo total	2.66	mg/l
Hidrocarburos	<1	mg/l
Nitratos	134.39	mg/l
Nitritos	0.85	mg/l
Nitrógeno total	37.95	mg/l
Nitrógeno total Kjeldahl	7.81	mg/l
pH	8.23	ud. de pH
Sólidos en suspensión		
Sulfatos	1114.92	mg/l
Sulfuros		mg/l

Otros ensayos realizados por ESAMUR para la determinación del caudal y el contenido de nitratos indican los siguientes valores medios en los distintos puntos de control:

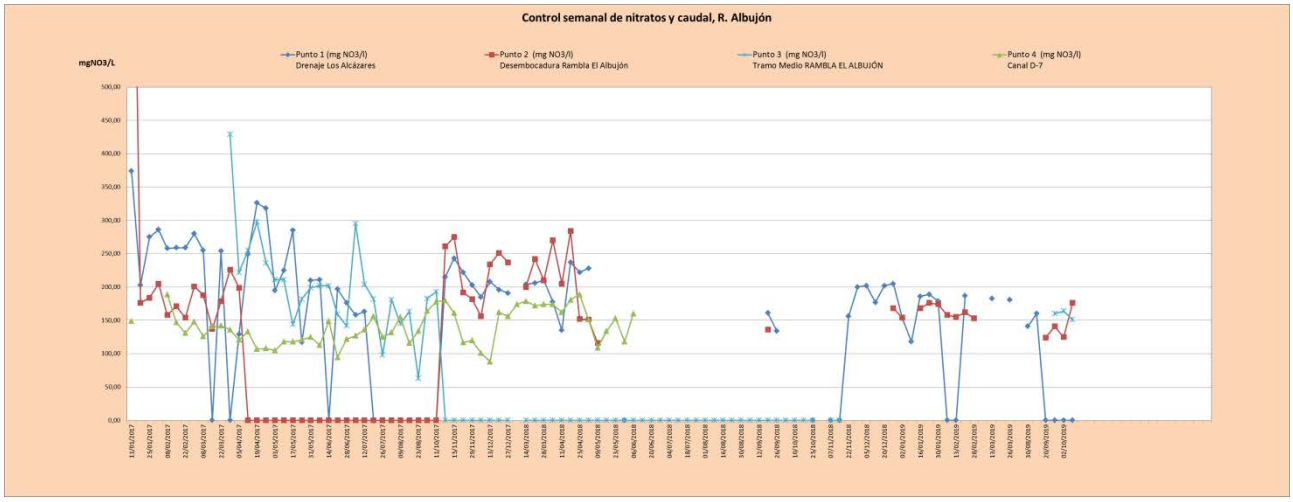


Figura 5-1 Contenido de nitrato en las muestras. Fuente: ESAMUR.

Para los puntos de interés que son el tramo medio de la Rambla del Albujón y el Canal D7 se pueden conseguir unos valores medios de nitratos (para los días de muestreo en los que se dispone de datos) que se reflejan en la tabla siguiente.

Tabla 5-4. Valores medios de nitratos, conductividad y caudal en la Rambla del Albujón y el Canal D7. Fuente: ESAMUR

	Rambla Albujon (Tramo medio)		Canal D7		
	mg NO_3/l	l/s	mg NO_3/l	l/s	µS/cm
2017	199.96	11.45	Sin datos	Sin datos	Sin datos
2018	Sin datos	Sin datos	133.2	28.23	8726
2019	158.3	33	159.1	105.75	7980

En relación a la procedencia de los flujos superficiales en los cauces antedichos, según el estudio ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES ENTRE EL ACUÍFERO CUATERNARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA, CAUCES Y DRENAJES, PARA DETERMINAR POSIBLES ORÍGENES DEL AGUA EN SUPERFICIE desarrollado por *José Luis García Arostegui y Francisco José Gomariz Castillo (Diciembre 2019)*, se ha establecido una red de medida de los niveles piezométricos que está compuesta por 44 puntos representativos del acuífero Cuaternario. Como resultado del proceso, se obtienen mapas de isopiezas, que reflejan el flujo hacia el Mar Menor con gradientes hidráulicos mayores en la zona situada al norte de la rambla del Albujón, y valores del 5 por mil en la campaña de octubre de 2019.

Las profundidades a las que se encuentra el agua subterránea quedan claramente reflejadas en los mapas presentados. Se observan tres zonas singulares. La situada más al norte refleja profundidades del agua subterránea superiores a 5 metros por lo que la presencia de agua permanente en superficie, en principio, no parece atribuible al nivel freático.

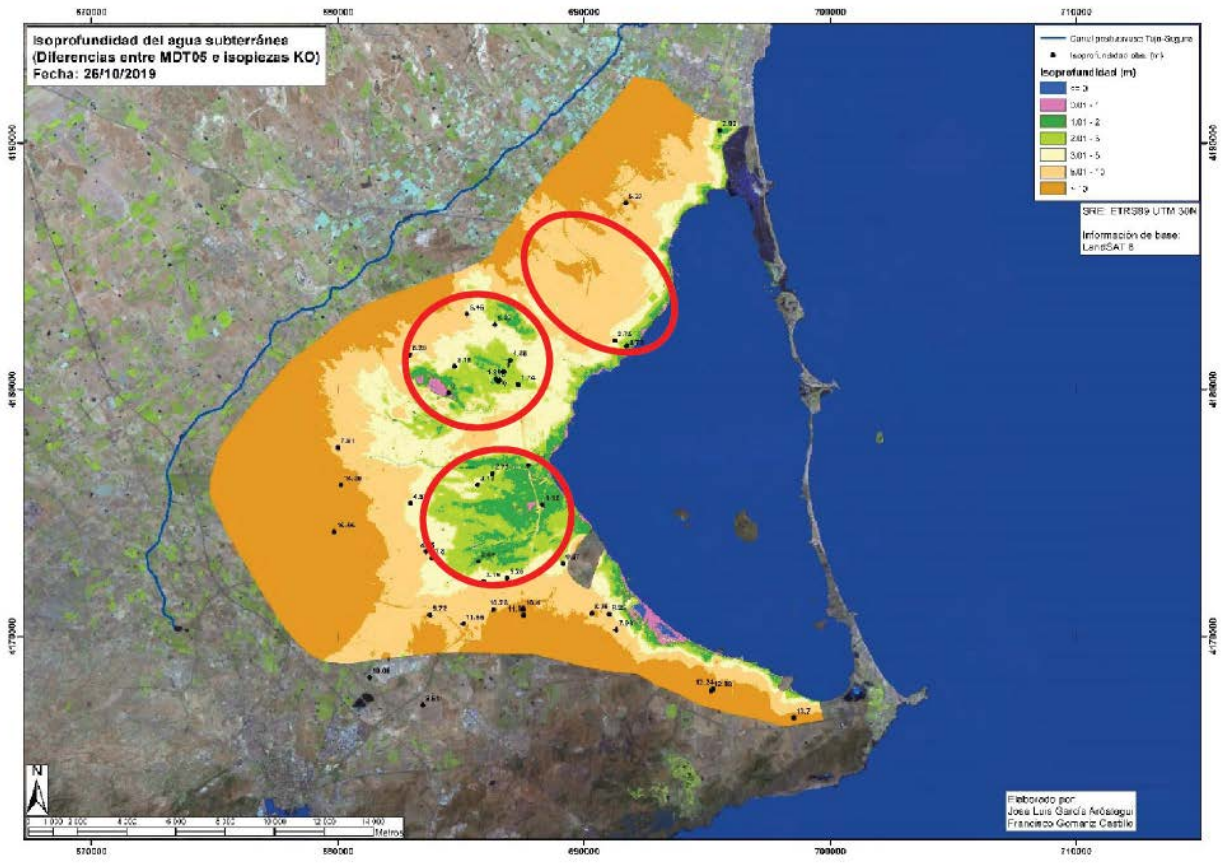


Figura 5-2. Isoprofundidad del agua subterránea. Fuente: Establecimiento de las relaciones entre el acuífero cuaternario del campo de Cartagena, cauces y drenajes, para determinar posibles orígenes del agua en superficie

La zona situada al sur de **la rambla del Albujón refleja una importancia extensión en la que** los niveles se encuentran muy cercanos a superficie. Llegan a observarse alineaciones con agua en superficie coincidentes con los cauces (rambla del Albujón y Miranda).

A la vista de los datos obtenidos en dicho estudio, reflejados en el mapa, el canal D7, en el tramo de norte a sur aproximadamente paralelo a la autopista AP7, parece quedar desconectado del acuífero puesto que los niveles piezómetros se sitúan a más de 3 metros de profundidad de la superficie del terreno. Tan sólo en la zona cercana a su confluencia con la rambla del Albujón, los niveles están cerca de la superficie de tal manera que puede producirse una aportación del acuífero al drenaje D7.

Por tanto, de lo anterior parece deducirse que los caudales circulantes por este canal D7 deben proceder de la zona del sector 07. Respecto a la rambla del Albujón, sólo en el tramo final puede tener relación con el acuífero.

Del análisis de dicho estudio se deduce que parte de los caudales circulantes por los cauces de la Rambla del Albujón (último tramo) derivan del aporte del acuífero cuaternario, siendo el resto derivados de otros orígenes, como pueden ser los drenajes de parcelas agrícolas.

6 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Los caudales máximos a tratar por los biorreactores son de 200 l/s de forma conjunta para la **Rambla del Albujón y el D7**. Con ello se consigue tratar el 100 % del caudal circulante por dichos sistemas, teniendo en cuenta los datos de caudal medio en los mismos, quedando además del lado de la seguridad.

Con las actuaciones previstas se consigue un volumen máximo global de tratamiento de agua de 6.3 Hm^3, considerando un funcionamiento en continuo y un tiempo de retención medio de 24 horas. Los biorreactores se han diseñado para ejercer cierta regulación en cuanto a la variación de las necesidades de tiempos de retención, por lo que se pueden barajar, durante la explotación, tiempos de retención menores si fuesen necesarios.

En los datos de caudal máximo indicados anteriormente se debe considerar que existe fluctuación motivada por diversos factores en los rangos de caudal superficial circulante por los cauces, por lo que los caudales de explotación instantáneos pueden ser inferiores a dichos máximos.

Se describen a continuación las obras proyectadas.

6.1 OBRAS DE TOMA Y VACIADO

La **captación** como ya se ha comentado, tanto en la Rambla de El Albujón como en el Canal D7 se produce mediante la ejecución de un lecho filtrante, en toda la anchura del lecho del cauce.

Las tuberías drenantes de ambos cauces conectan a su vez otro colector del mismo material y diámetro, que funcionan por gravedad hasta la cámara húmeda de la estación de bombeo. El colector de captación del Albujón tiene una longitud de 120 m aproximadamente y el colector del canal D7 es un tramo de 15,7 m dada su proximidad a la estación de bombeo proyectada.

La regulación de entrada a dicha estación es libre, aunque se dispone de compuertas que controlan la entrada, y que se activan en caso de que se detecte una entrada de agua que induzca que la rambla transporta caudales procedentes de precipitaciones.

Previo al lecho filtrante se proyecta en ambos cauces, un arenero del mismo ancho del cauce, con una longitud de 10 m y profundidad de 1,5 m. Estarán constituidos por una solera de hormigón y unos muros perimetrales del mismo material.

El vaciado se realiza en el D7, aguas abajo de la captación, con un diseño de conducción por gravedad, mediante tubería de Ø500 mm en PVC, con pozos de registro también en PVC y tapa de registro tipo D-400. En la obra de vertido se dispone una clapeta antirretorno de acero inoxidable. El cauce se protegerá con escollera de peso modal 1.000 kg en una longitud de 5 m aguas arriba y aguas abajo del eje del vertido.



Figura 6-1. Zona de confluencia D7-Rambla Albujón

Para el control de caudal tanto en la captación como en el vaciado se instalan 3 caudalímetros (2 para captación y uno para vertido) alojados en sus correspondientes arquetas.

6.2 ESTACIÓN DE BOMBEO

Para la impulsión del agua captada en el Albujón y el D7 se ha proyectado una arqueta de bombeo de doble cámara, la primera húmeda donde confluyen las tuberías de entrada desde el Albujón y D7, de 4x5 m y la segunda seca, donde se alojan los grupos de bombeo 2+1, de 4,5x5 m. En total la estación ocupa una superficie de 9,55x5,00 metros.

La estación de bombeo se ejecuta en hormigón armado HA-25 con cemento resistente a sulfatos y a agua salina (SR-MR). Las bombas son sumergibles y se configuran para que trabajen dos bombas para generar la impulsión de un máximo de 200 l/s y asumir una bomba de reserva. Se han establecido dos bombas para flexibilizar la regulación de caudales a bombear teniendo en cuenta las posibles fluctuaciones en los caudales circulantes por el cauce.

La estación de bombeo es subterránea. En superficie se proyecta una caseta para los cuadros de control eléctrico de la misma. Se ha previsto una caseta de 4 m^2 de superficie, ejecutada con bloques de hormigón prefabricados macizados y cubierta a un agua ejecutada con panel sándwich.

Dado que la zona en la que se implanta el bombeo es inundable se ha proyectado la caseta de cuadros elevada 1 m respecto a la cota del terreno actual, para lo cual se ejecuta un muro perimetral en hormigón, cuyo trasdós se rellena de material procedente de la excavación, y para favorecer el drenaje se coloca bajo esta protección gravilla 6/12 en un espesor de 20 cm.

Para mejorar la estética de esta zona elevada se reviste de piedra plana mampostada. El acceso se resolverá mediante escaleras. Toda la zona de bombeo estará vallada para evitar actos vandálicos.

La estación de bombeo se aísla del terreno mediante la colocación de una lámina de polietileno de

iguales características a la que se utiliza en las balsas.

6.3 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN Y SALIDA

La tubería de impulsión desde la estación de bombeo hasta la primera arqueta de entrada a los biorreactores se ejecuta en PEAD Ø500 mm PN10 PE100.

En parte del tramo, la tubería de impulsión comparte zanja con la tubería de vaciado de PVC para optimizar la excavación y teniendo en cuenta que ambas discurren por el camino de servicio del D7 y los caminos agrícolas próximos. La sección de zanja se prevé con entibación para garantizar las condiciones de seguridad de los trabajadores.

La tubería de impulsión tiene una longitud total de 971 m. Por dicha circunstancia se ubica una ventosa en el trazado en el punto alto. En cada biorreactor se ubica una arqueta de entrada desde la que se derivan las tuberías de reparto a cada de ellos, reguladas con una válvula motorizada de mariposa.

La conducción de vaciado de los biorreactores, permite el vertido del agua desnitrificada de nuevo al cauce de la Rambla del Albujón, próximo a la zona de confluencia con el D7 para evitar modificaciones en los regímenes hidráulicos existentes en dichos cauces. La tubería de vaciado es de PVC corrugado-liso Ø500 mm.

6.4 BIORREACTORES

En función de los cálculos hidráulicos realizados, se prevé la implantación de 15 balsas para la desnitrificación de astillas de madera, con un volumen útil de 1940 m^3. Cada biorreactor tiene unas dimensiones de 100x14 m, si bien en la parte de la salida del biorreactor se realiza un estrechamiento por condicionantes de la configuración a la salida.

Las balsas se ejecutan en tierra con la disposición de una lámina de geotextil de 300 gr/m^2 y sobre él una lámina de PEAD de 1,5 mm de espesor. Se dispone un camino perimetral ejecutado con ZA-30 (20 cm de espesor) de 3,40 m de anchura (variable en algunos tramos), con un sobreancho en las esquinas que permita la circulación y giro de camiones para las labores de limpieza y mantenimiento, delimitado mediante bordillo de hormigón prefabricado.

En la cabecera de cada biorreactor se dispone una franja de grava 6/12 de 40 cm de longitud en toda la altura útil del biorreactor para facilitar el reparto uniforme del flujo de entrada. La capa de grava está contenida por una chapa perforada de acero inoxidable soportada por una estructura tubular que apoyará sobre el talud de grava, anclada a fondo del biorreactor a una viga corrida de cimentación, y en la parte superior se arriostrará con unos perfiles al zuncho perimetral donde se instalan las láminas de impermeabilización. La chapa se adaptará a la anchura de cada biorreactor con un grado de porosidad del 60 %. También se dispone dicha estructura a la salida de cada biorreactor, para evitar la salida de astillas.

Las balsas se implantan alineadas, con una profundidad máxima de 3,10 m considerando un resguardo sobre el nivel de la madera de 60 cm. Se dispone, además un aliviadero de emergencia para las balsas en caso de lluvia intensa. Este aliviadero está constituido por una tubería de PVC Ø315 mm en prisma de hormigón en masa, que discurre a través del dique de cada biorreactor y vierte por el talud (protegido con escollera de

500 Kg)) a una cuneta perimetral de sección trapezoidal variable revestida en piedra mampostada, con una altura máxima de 0,40 m y una pendiente a dos aguas, teniendo su punto de inflexión en la esquina noroeste del recinto y su punto de vertido en la esquina opuesta, presenta una pendiente uniforme de 0,58%. Dicha cuneta llega hasta el vial de acceso y se transforma en dos tuberías de PEAD Ø315 mm que conectan a la arqueta de recogida de pluviales, de dimensiones interiores 2,00 x 2,00 m y profundidad 1,40 m. De dicha arqueta parte un colector de PEAD Ø500 mm hacía el pozo de registro nº6 de la conducción de retorno.

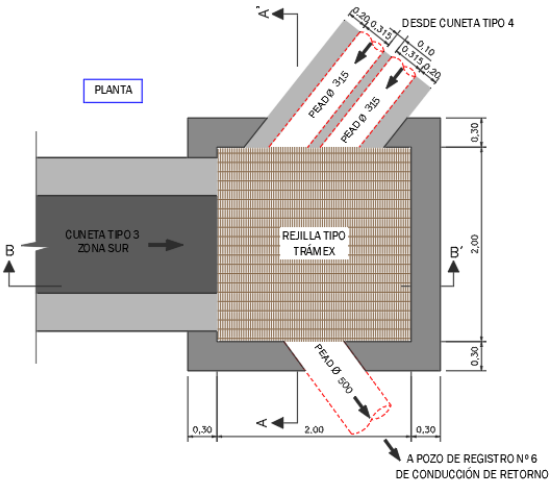


Figura 6-2. Planta de la arqueta de captación de pluviales

Para proteger el perímetro de las balsas frente a posibles avenidas, aunque la zona se ubica fuera de áreas inundables según la información del SNCZI, se han configurado éstas con una mota en terraplén que tiene en la zona más desfavorable 50 cm.

Por motivos de seguridad frente a la flotabilidad de los biorreactores, en el caso de vaciarlos y que se produzca una subida del nivel freático, se ha diseñado en el fondo de la balsa un sistema de drenaje invertido, mediante la ejecución de una especie de arqueta de dimensiones en planta 60 x 60 cm y 60 cm de profundidad, rellena de grava limpia en unos 40 cm sobre un geotextil, el resto se rellenará con hormigón en masa HM-20 para el anclaje de la lámina de PEAD y geotextil de la balsa e instalación de una clapeta de acero inoxidable con junta de estanqueidad. Dicha clapeta se dispone en el interior de una tubería de PEAD Ø 355mm perforada y protegida con geotextil, donde se instalará un tope de seguridad para limitar la apertura de la clapeta y favorecer su cierre posterior, tal y como se indica en el detalle adjunto. La tubería se atornillará al hormigón de relleno.

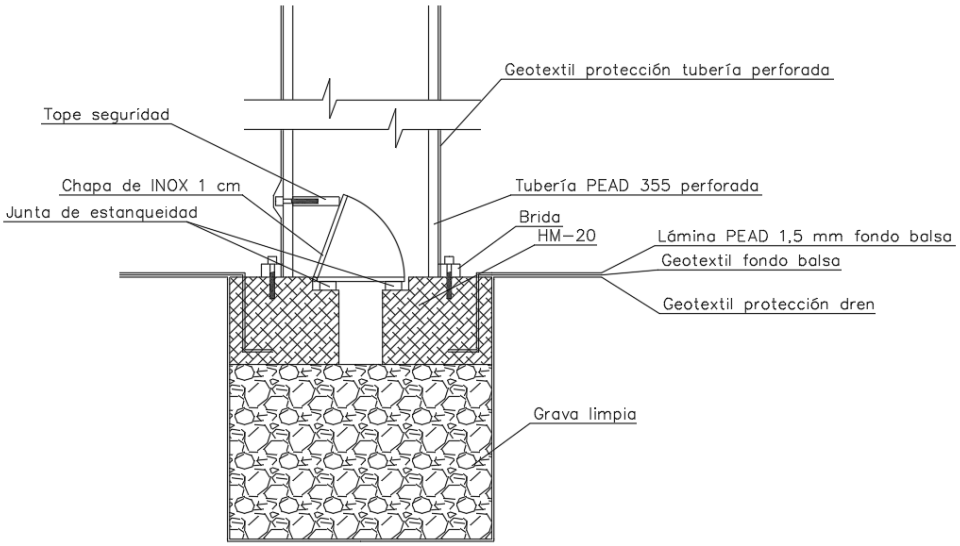


Figura 6-3. Detalle del alivio en caso de subida del nivel freático

El sistema de funcionamiento del alivio es el paso del agua del freático por la grava limpia, la presión en la clapeta ocasionará su apertura hasta el tope de seguridad, y el agua pasará a la tubería perforada y de ahí a la balsa. En el momento que se vuelva a llenar la balsa el agua pasará a través de la tubería perforada y la presión de la misma provocará su cierre. Se disponen 3 alivios repartidos de forma equidistante en el fondo del biorreactor.

A la entrada de cada biorreactor se ubica una arqueta de entrada que deriva el agua de entrada de la conducción de impulsión de 500 mm hasta cada biorreactor, con lo que se implantan 15 arquetas. Para cada biorreactor se considera un caudal unitario máximo de entrada de 13,33 l/s.

Para poder configurar, por criterios de explotación, diversas alturas de entrada de agua al biorreactor se dispondrán tres tuberías de entrada de PEAD Ø90 mm PN10 (**desde el fondo del biorreactor a 0,20 m, a 0,80 m y a 1,60 m**), perforados en toda la sección transversal del biorreactor. En cada una de estas tuberías se instalará una válvula manual de cierre.

La entrada de caudal se regula, en la conducción de reparto general mediante una válvula de mariposa automatizada que permite la regulación del caudal y un contador-caudalímetro, que permite el envío de señales para su automatización. La gestión de las tres conducciones de entrada distribuidas en altura se realiza de forma manual mediante válvulas de cierre de bola. Además, se ejecutarán picajes en las 3 tuberías para su mantenimiento y limpieza mediante aire comprimido a través de un compresor portátil que se mantendrá en las instalaciones de los biorreactores.

Toda la valvulería y elementos en contacto con el agua (bombas, ventosas…) dada sus características se han proyectado con los elementos susceptibles de corrosión en acero inoxidable.

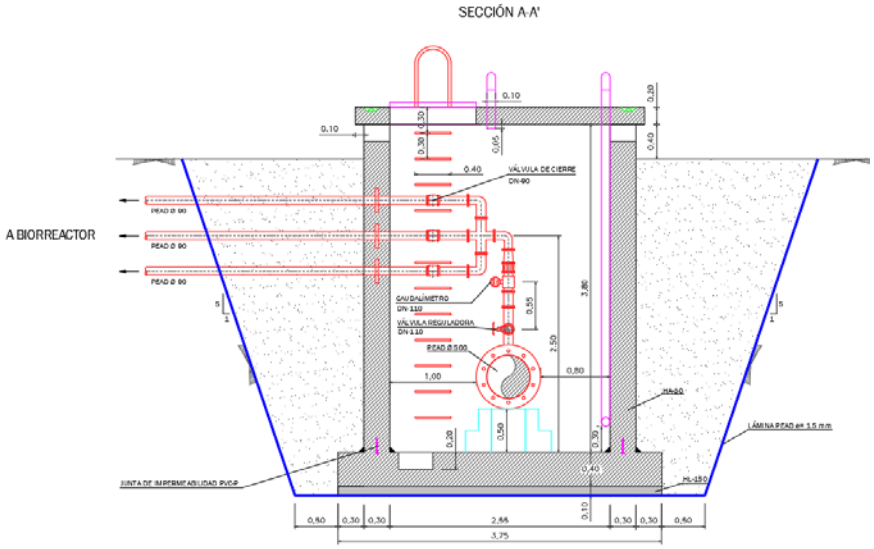


Figura 6-4. Sección de arqueta de entrada a biorreactores

La salida del biorreactor se realiza mediante una compuerta rebosadero en acero inoxidable AISI 316, encastrada en un recinto de hormigón armado HA-30/F/20/IIIa Qb, las dimensiones de dicha compuerta son de 20 cm de ancho y una altura de recorrido de 2,50 m a partir de 70 cm sobre el fondo, lo que permite el paso del agua a la arqueta hasta dicha cota.

Se contemplan dos tipologías de arquetas de vaciado, la Tipo 1 que dispone de una cámara de vaciado y otra de instrumentación, donde además de la tubería de vaciado del biorreactor donde está instalada llegan las tuberías de vaciado de la arqueta previa y posterior (Tipo 2), en cada una de las tres tuberías se instala una válvula compuerta y un caudalímetro. Dichas tuberías conectan con la arqueta de retorno.

Entre la cámara de vaciado y el terreno se interpone una lámina de PEAD, sobre una lámina de geotextil y una base de arena de espesor 5 cm para evitar el punzonamiento.

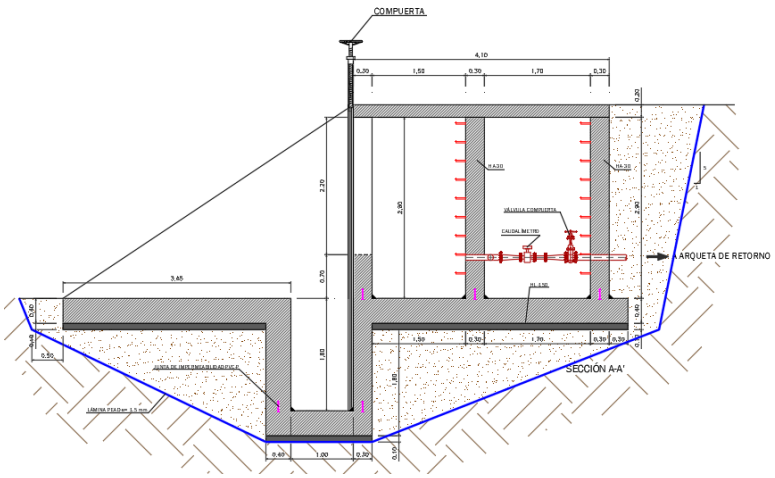


Figura 6-5. Sección de arqueta de salida de los biorreactores

En el caso de ser necesario el vaciado completo de la balsa por motivos de explotación, se tiene previsto disponer en las instalaciones de una bomba portátil auto-aspirante de gasolina para un caudal máximo de 35.000 l/h, se calcula un tiempo de vaciado en cada biorreactor de unas 9 h.

Para guardar los útiles asociados a la explotación (bomba y compresor portátil, herramientas…) y disponer los elementos de automatización del sistema general de biorreactores se implementa una caseta auxiliar en el recinto de la parcela, ejecutada como muro de bloque prefabricado y cubierta a un agua en panel tipo sandwich. La superficie de la misma es de 6 m^2.

6.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELEMANDO

Para dar suministro eléctrico a la estación de bombeo, a la motorización de los equipos (válvulas, compuertas, etc..) y a la iluminación de la parcela de biorreactores (se implantan una serie de proyectores con luminarias tipo LED en columnas de 10 m y con iluminación suave y así como iluminación LED para la caseta auxiliar) se realizará una línea eléctrica desde el punto de entronque facilitado por IBERDROLA hasta un CT compacto, generándose desde él la distribución en baja tensión para el suministro eléctrico de las instalaciones. El punto de entronque debe tomarse en media tensión por la potencia de consumo prevista para un funcionamiento continuo. La potencia solicitada es de 75 kw.

La iluminación interior de los biorreactores solo se utilizará en caso de que exista algún fallo en el funcionamiento o alguna situación anómala, no existiendo necesidades de mantenimiento ordinarios con carácter nocturno.

6.6 URBANIZACIÓN EXTERIOR Y REVEGETACIÓN

Tanto en la parcela de los biorreactores como en la ubicación de la zona de bombeo, a fin de evitar vandalismo, se prevé la delimitación del perímetro de los recintos con vallado metálico de 2,50 m con malla plegada verde, según el diseño especificado los planos del proyecto.

Para mimetizar las instalaciones se proyecta la revegetación de las zonas perimetrales. Para evitar la generación de zonas excesivamente artificiales, en vez de implementar un seto perimetral se han configurado islas de vegetación perimetral de distinto porte, que permiten una mayor naturalización de los recintos.

Las especies que se han utilizado en la revegetación han sido las siguientes:

ESPECIES
Pistacia lentiscus
Chamaerops humilis
Tamarix canariensis (taray)
Tamarix boveana
Nerium oleander
Tetraclinis articulata
Lygeum spartum
Rosmarinus officinalis
Lavandula dentata

ESPECIES
Ziziphus lotus

La distribución se realiza de forma naturalizada en formaciones elevadas que permiten una mejor integración paisajística.

7 CALIDAD DEL EFLUENTE. FASE DE EXPLOTACIÓN

El sistema de desnitrificación mediante biorreactores de astillas de madera no solo comprende la fase de construcción en lo que se refiere a la evaluación de las repercusiones, ya que debe valorarse la fase de explotación.

El funcionamiento de los biorreactores deriva de un proceso de desnitrificación biológica utilizando como fuente de carbono el presente en las astillas de madera realizando un proceso de desnitrificación con unos rendimientos próximos al 95 % en las condiciones de funcionamiento más favorables, que dependen fundamentalmente de la temperatura.

Según la valoración realizada por la **UPCT** (Ver informe adjunto en el **Apéndice 1**) de los rendimientos de desnitrificación previstos para aguas de similar naturaleza a las que se prevé tratar, se prevén las condiciones del efluente que se detallan a continuación.

Los datos se han obtenido con base en las experiencias piloto que se están desarrollando, tanto en la planta piloto de Tomás Ferro como en la planta piloto de Los Alcázares (captación del canal de drenaje D7).

Dado que la planta piloto de Los Alcázares desnitrifica las aguas del canal D7, los parámetros obtenidos en dicha planta pueden ser los esperables para el funcionamiento de los biorreactores proyectados.

Tabla 7-1. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Carbono Orgánico Soluble (COS) (mg L-1) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y noviembre de 2019. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores. Fuente: Informe Biorreactores de madera como solución para la desnitrificación de aguas de escorrentía vertientes al mar menor: estudio de los factores clave para su diseño y construcción, UPCT, Enero 2020

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	3,19	5,66	7,02	15,54
T^a= 22,2 ± 0,34 °C	SD	0,56	1,13	1,03	3,01
	Max	3,86	7,70	8,77	20,28
	Min	2,47	4,75	5,95	13,04
Verano	Media	7,16	21,07	12,52	12,34
T^a= 25,7 ± 1,02 °C	SD	2,14	20,73	5,82	5,33
	Max	9,18	63,87	23,94	24,71
	Min	3,99	4,61	6,05	7,05
Otoño	Media	9,33	12,75	11,93	9,01
T^a= 20,7 ± 3,54 °C	SD	6,29	7,05	7,29	3,97
	Max	21,12	25,05	24,18	16,78
	Min	4,19	5,13	3,97	4,30

Tabla 7-2. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Nitrógeno Total Soluble (NTS) (mg L-1) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y enero de 2020. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores. Fuente: Informe Biorreactores de madera como solución para la desnitrificación de aguas de escorrentía vertientes al mar menor: estudio de los factores clave para su diseño y construcción, UPCT, Enero 2020

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	40,43	26,33	10,59	2,65
T^a= 22,2 ± 0,34 °C	SD	1,35	1,96	4,77	0,78
	Max	42,68	28,49	17,05	3,59
	Min	39,05	23,45	2,72	1,53
Verano	Media	21,80	12,93	3,86	1,63
T^a= 25,7 ± 1,02 °C	SD	4,18	7,83	3,75	0,45
	Max	26,33	26,03	12,37	2,31
	Min	15,24	2,73	1,02	1,17
Otoño	Media	29,55	18,72	15,35	10,68
T^a= 20,7 ± 3,54 °C	SD	2,23	8,79	7,16	7,64
	Max	33,45	28,28	25,82	21,41
	Min	26,89	5,36	3,25	2,69
Invierno	Media	30,65	25,50	21,26	13,85
T^a= 14,3 ± 0,94 °C	SD	2,64	2,87	2,91	4,15
	Max	33,14	28,78	24,40	16,78
	Min	27,88	23,45	18,64	10,91

Tabla 7-3. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Nitratos (mg L-1) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y enero de 2020. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores. Fuente: Informe Biorreactores de madera como solución para la desnitrificación de aguas de escorrentía vertientes al mar menor: estudio de los factores clave para su diseño y construcción, UPCT, Enero 2020

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	161,78	104,53	39,83	8,84
T^a= 22,2 ± 0,34 °C	SD	5,59	6,61	15,45	4,69
	Max	174,05	112,89	60,92	18,01
	Min	152,96	95,63	7,14	4,95
Verano	Media	162,90	50,89	18,91	6,68
T^a= 25,7 ± 1,02 °C	SD	19,66	36,54	16,23	3,20
	Max	182,25	112,93	56,40	21,36
	Min	118,23	7,36	5,36	4,72
Otoño	Media	129,38	60,13	48,50	32,10
T^a= 20,7 ± 3,54 °C	SD	22,41	45,65	37,51	32,82
	Max	153,23	122,28	107,87	83,62
	Min	89,98	4,64	4,65	4,65
Invierno	Media	151,46	118,52	101,68	44,47
T^a= 14,3 ± 0,94 °C	SD	6,48	10,94	11,36	44,94
	Max	156,05	126,26	109,71	76,25
	Min	146,88	110,79	93,64	12,69

No se trata de parámetros fijos ya que las condiciones del efluente varían en función de parámetros como el tipo de madera, la temperatura, la salinidad del agua a desnitrificar, el tiempo de descanso de los biorreactores, el tiempo que los biorreactores lleven funcionando, el tiempo de retención hidráulica, etc.

Estos rangos de valores de los distintos parámetros serán los que se pueden estimar que lleguen finalmente al Mar Menor tras el proceso de desnitrificación. El proceso de desnitrificación, no tiene, a priori, y a falta de otros ensayos no disponibles actualmente en la planta piloto, una influencia significativa sobre otros componentes que presente el agua de entrada, como puede ser salinidad, fosfatos…etc, por lo que la misma caracterización a la entrada es previsible a la salida. Se ha proyectado, además, una escala de lamas en la arqueta de salida para rotura de energía y aireación del flujo de agua, que mejore su oxigenación y elimine compuestos secundarios no deseables que se hayan podido formar de manera residual si se inicia el proceso de reducción de los sulfatos (solo se produciría una vez agotado el nitrato, aspecto que no se prevé en el funcionamiento normal del biorreactor).

Se produce, también, una mejora de los sólidos, que a lo largo del proceso irán decantando parcialmente, pero no se dispone de estimaciones de reducción, y en todo caso, al depender de procesos físicos más que químicos para cada diseño deberían particularizarse los resultados.

8 ENCUADRE MEDIOAMBIENTAL

Las parcelas en las que se ubican los biorreactores son de naturaleza agrícola, estando actualmente en explotación. Se encuentran, por tanto, desprovistas casi en su práctica totalidad de vegetación a excepción de ejemplares aislados (Ver inventario ambiental en el apartado siguiente). Respecto a figuras de interés ambiental, los biorreactores no se localizan en el perímetro de ningún espacio protegido, si bien, el efluente de salida de los biorreactores, una vez desnitrificado llegaría, al igual que hace actualmente, al Mar Menor, por la Rambla de El Albujón.

En este último caso, atravesaría además el humedal de La Marina del Carmolí.

Respecto a zonas Red Natura 2000, la zona **Red Natura más próxima es el Mar Menor, a una distancia de unos 2400 m** para los biorreactores de captación de la Rambla de El Albujón.

El Mar Menor cuenta con diferentes figuras de protección, entre las que destaca su clasificación como **Red Natura 2000**:

- Lugar de Importancia Comunitaria (LIC ES6200030) por Acuerdo de Consejo de Gobierno de fecha 28 de julio de 2000 (BORM nº 181, de 5.08.00) confirmado en la Decisión de la Comisión de 19 de julio de 2006 por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea.
- Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA ES0000260), por la Resolución de 8 de mayo de 2001 (BORM nº 114, de 18.05.01), en cumplimiento de la Directiva del Consejo de las comunidades europeas 79/409/CEE, de 2 de abril de 1979, derogada por la Directiva 2009/147/CE, de 30 de Noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres.

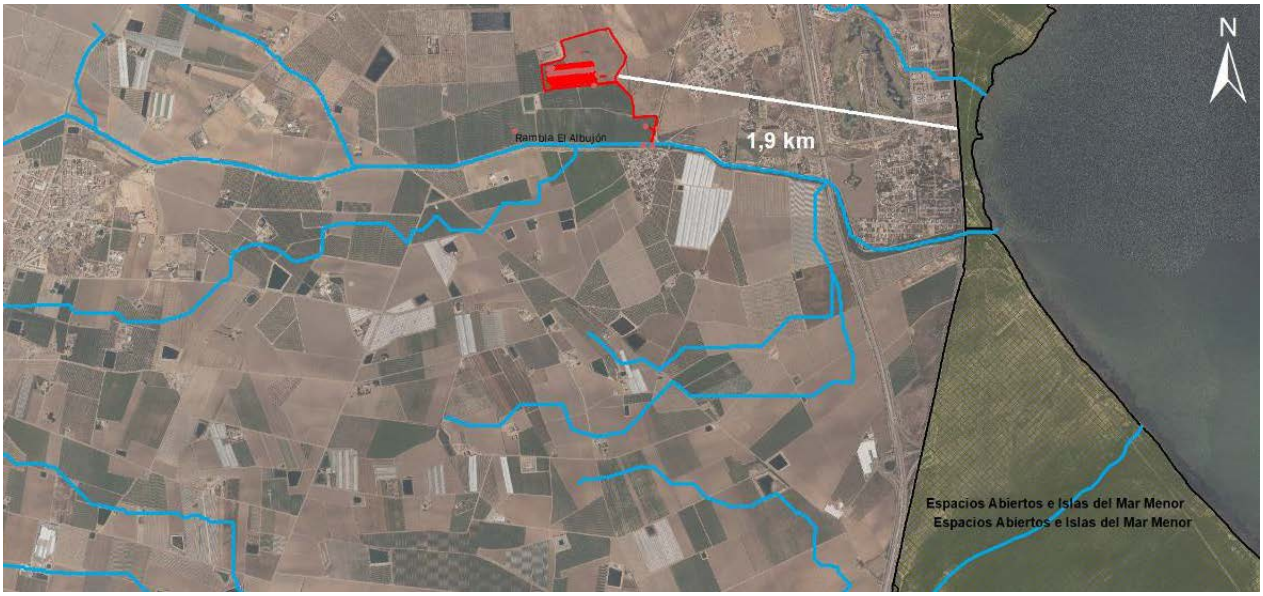
ES0000260 MAR MENOR	
Provincia	Murcia
Localización	Comarca del Mar Menor.
Superficie	14.413,65 ha
Delimitación y linderos	Playa de la Hita: 27,75 ha Marina del Carmolí: 396,61 ha Saladar de Lo Poyo: 210,38 ha Salinas de Marchamalo y Playa de las Amoladeras: 198, 27 ha Salinas del Rasall: 17,99 ha Islas del Mar Menor: (Sujeto 2,5 ha, Mayor o del Barón 89,4 ha, Perdiguera 25,7 ha, Ciervo 17 ha, y Redonda 2,4 ha). Definidas en la Ley 4/92, de 30 de julio, por sus propias denominaciones, sin más especificaciones.
Término municipal	San Pedro del Pinatar, San Javier, Los Alcázares y Cartagena.
Valores ornitológicos	Cumple los criterios numéricos establecidos para ser designada ZEPA las especies Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), con 10 parejas, Garceta (*Egretta garzetta*), con 115/130 parejas, Terrera marismeña (*Calandrella rufescens*), con 143/191 parejas En el área seleccionada aparecen numerosas especies incluidas en el Anexo I de la Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres (ver formulario normalizado de datos de la ZEPA)

Además, el Mar Menor es Humedal de Importancia Internacional, conforme al Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional (Convenio Ramsar), autorizado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 15 de julio de 1994; y es Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) incluida en el lugar denominado "Área del Mar Menor y Zona Oriental mediterránea de la costa de la Región de Murcia". "El Mar Menor y sus humedales asociados" son también Área de Protección de Fauna Silvestre según Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia [Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre, Caza y Pesca Fluvial (BORM nº102, 4.05.95).

De forma más detallada, en lo que se refiere a Espacios Naturales Protegidos y espacios de la Red Natura 2000, el entorno más próximo a las parcelas objeto del proyecto es la Marina del Carmolí. Se trata de un humedal incluido en el *Paisaje Protegido de los Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor* (ENP00008), declarado mediante la Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia.

Este espacio natural dispone de una amplia representación de comunidades vegetales características de la ribera del Mar Menor como son los carrizales, los saladares, las estepas salinas, las dunas y los arenales.

Además, el espacio cuenta con la presencia del fartet (*Aphanius Iberus*) como la única especie incluida en el anexo II de la Directiva hábitats.



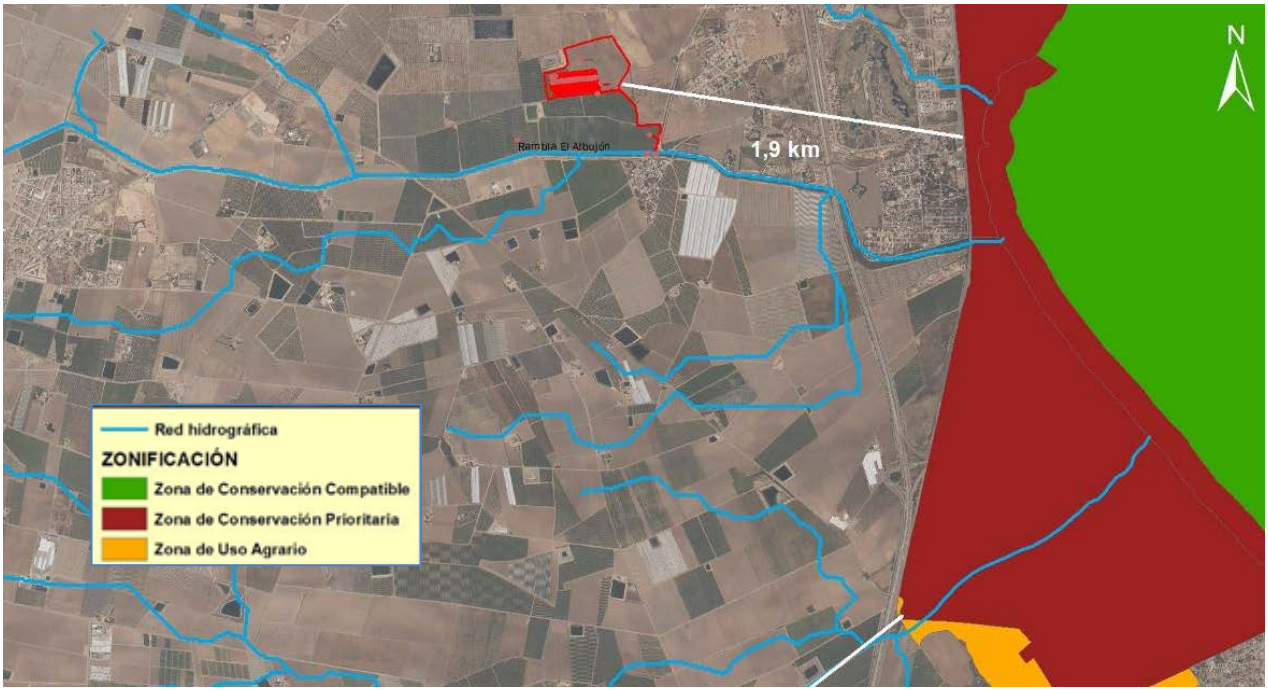
Espacios Naturales Protegidos más próximos a las zonas de proyecto y su entorno. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad y Geocatálogo.

El ámbito de este espacio natural protegido, se encuentra también incluido en otras figuras de protección comunitaria, como son el ZEC ES6200006 *Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor* y la ZEPA ES0000260 *Mar Menor*. El Decreto n.º 259/2019, de 10 de octubre, de declaración de Zonas Especiales de Conservación (ZEC), y de aprobación del Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, recoge una zonificación común para estos espacios de ordenación de usos y actividades.

En relación a esta zonificación, cabe señalar que la Marina del Carmolí se incluye casi en su totalidad en un área de Conservación Prioritaria. Tan sólo una pequeña franja oeste presenta una zona de Uso Agrario.

En relación al proyecto objeto de análisis, cabe señalar que las Áreas de Conservación Prioritaria quedan definidas en el Plan de Gestión como zonas con alto valor ecológico, paisajístico y cultural, donde se distribuyen mayoritariamente los hábitats y especies de interés comunitario y los hábitats de reproducción de las aves.

En ellas, se menciona que serían posibles actuaciones de conservación, de restauración ambiental, de investigación y de seguimiento de los valores naturales y de los procesos ecológicos de los que dependen y aquellas actuaciones que tengan como finalidad la preservación de la calidad paisajística.



Zonas de ordenación contempladas en el Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad y Geocatálogo.

En relación a otras figuras de protección internacional, cabe señalar que el propio espacio del Mar Menor y los humedales asociados al mismo se encuentran incluidos dentro de la lista de humedales Ramsar mediante la Resolución de 4 de noviembre de 1994 de la Subsecretaría, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de julio de 1994, por el que se autoriza la inclusión de los embalses de Cordobilla y Malpasillo, albufera de Adra, ría del Eo, Mar Menor, marismas de Santoña y marjal de Pego-Oliva, en la lista del Convenio de Ramsar, relativo a Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar, 2 de febrero de 1971) (BOE n.º 273, 15/11/1994).

Según la ficha del propio espacio Ramsar, el espacio cumple las condiciones para las siguientes aves acuáticas nidificantes: *Himantopus himantopus, Recurvirostra avosetta, Charadrius alexandrinus, Sterna albifrons.* También se cumple el criterio de presencia regular para *Tadorna tadorna.*

Por último, señalar que la **Marina del Carmolí** se encuentra incluida en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas, regulado por el Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el inventario nacional de zonas húmedas (BOE n.º 73, 25/04/2004) con el código IH620005, así como en el inventario regional de humedales, realizado en el año 2003, con el código CR10. Por su parte, el Mar Menor se encuentra incluido en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas con el código IH620001.

Si bien la inclusión de estos humedales en estos catálogos, tal y como indica el artículo 5 del Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, «no implica la modificación del régimen de protección derivado de la legislación que le sea de aplicación».

9 INVENTARIO AMBIENTAL

9.1 ALCANCE Y ESTRUCTURA DEL INVENTARIO

Se elabora el presente inventario de la zona afectada por el proyecto "Desnitrificación mediante biorreactores en el entorno del Mar Menor". El inventario tiene como objetivo identificar los elementos ambientales y territoriales más relacionados con el área de proyecto, en concreto se analiza la flora, los hábitats, la fauna, la tipología y usos del suelo, así como identificación de las vías pecuarias del entorno y de los espacios naturales protegidos.

El presente inventario tiene por objeto describir los citados elementos ambientales y territoriales afectados por el desarrollo del proyecto, y cuyos trabajos pueden esquematizarse en:

- ↔ Análisis de la documentación (Proyecto técnico, información normativa, técnico-científica y cartografía disponible, así como otras fuentes bibliográficas sobre los valores ambientales a inventariar) y determinación del ámbito adecuado de estudio para el inventario.
- ↔ Visitas a la zona del proyecto para la identificación de los elementos, toma de datos y fotografías.
- ↔ Elaboración de la cartografía básica de los valores biológicos identificados.

En relación a la información recopilada para la redacción de este inventario ambiental, se presenta cartografía distribuida en los diferentes apartados.

La base cartográfica y la distinta información ambiental referenciada ha sido obtenida del portal Web Geocatálogo de la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia, así como la disponible en el portal Sitmurcia de la Consejería de Fomento e Infraestructuras de la Región de Murcia, en la Web de la Confederación Hidrográfica del Segura, el IGME y el Instituto Geográfico Nacional. Se ha utilizado el sistema geodésico de referencia ETRS 1989 – Huso 30.

Se acompaña, además, un anexo fotográfico (**Apéndice 4**) que recoge ilustraciones de los elementos más destacables del área de estudio.

9.2 DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS DE LOS ELEMENTOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTOS

En este apartado se incluye la descripción de algunos de los elementos ambientales que pueden verse afectados por el proyecto, concretamente:

- ↔ Las unidades ambientales de la zona.
- ↔ La tipología y usos del suelo.
- ↔ La flora singular y los hábitats terrestres afectados.
- ↔ La fauna habitual de la zona
- ↔ Las vías pecuarias del entorno.

9.2.1 Descripción de las unidades ambientales.

El día 5 de febrero de 2020 se realizó el reconocimiento de la zona de estudio con el fin de identificar y describir los elementos ambientales más sensibles del área y, en su caso, identificar la presencia de hábitats

naturales y de detectar y cuantificar las especies de flora silvestre protegida y/o de interés en un entorno próximo.

El reconocimiento fue realizado por Francisco José Jiménez Cárceles, biólogo (colegiado 18953-MU).

Se tomó como área de estudio ambas parcelas donde se proyectan los biorreactores, así como sus accesos y las áreas de trabajo de las obras de canalización complementarias donde se realizarán los correspondientes movimientos de tierra, se presenten los acopios y se disponga de espacio suficiente para el montaje de las tuberías y bombeos.

La zona de estudio abarcó además las inmediaciones de la rambla de El Albujón y el Canal D7, en los puntos donde se proyecta cualquier posible movimiento de tierras y actuación de obra relacionada con las canalizaciones de captación, impulsión y de vaciado.

En base al análisis de campo y a la fotointerpretación de la fotografía aérea más reciente disponible (PNOA año 2016), se han identificado y cartografiado las siguientes unidades paisajísticas en la zona de estudio (para mayor detalle véase el anexo fotográfico):

- Unidad ambiental nº1: Áreas cultivadas de las parcelas donde se proyectan los biorreactores. En el momento de la inspección, la parcela objeto del proyecto, así como su entorno, se encontraban con un uso agrario. La parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares presentaba un cultivo de brócoli.



Cultivo de brócoli en la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares

- Unidad ambiental nº2: Canales de la red de riego del Campo de Cartagena. Junto al ámbito de la implantación de los biorreactores, se localiza el Canal de drenaje D7 perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Segura. Este canal se encuentra a una distancia de unos 400 m de la parcela.



Canal de riego junto al que se proyectan las canalizaciones de los biorreactores proyectados sobre la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares

- Unidad ambiental nº3: Ramblas. Los Biorreactores se ubican próximos a la Rambla de El Albujón. Se trata de uno de los principales cauces del Campo de Cartagena que tienen relación directa con el proyecto. La rambla del Albujón dista 320 metros de la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares donde se ubican los 15 biorreactores.



Rambla del Albujón en la desembocadura del canal de riego junto al que se proyectan las canalizaciones de los biorreactores proyectados sobre la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares

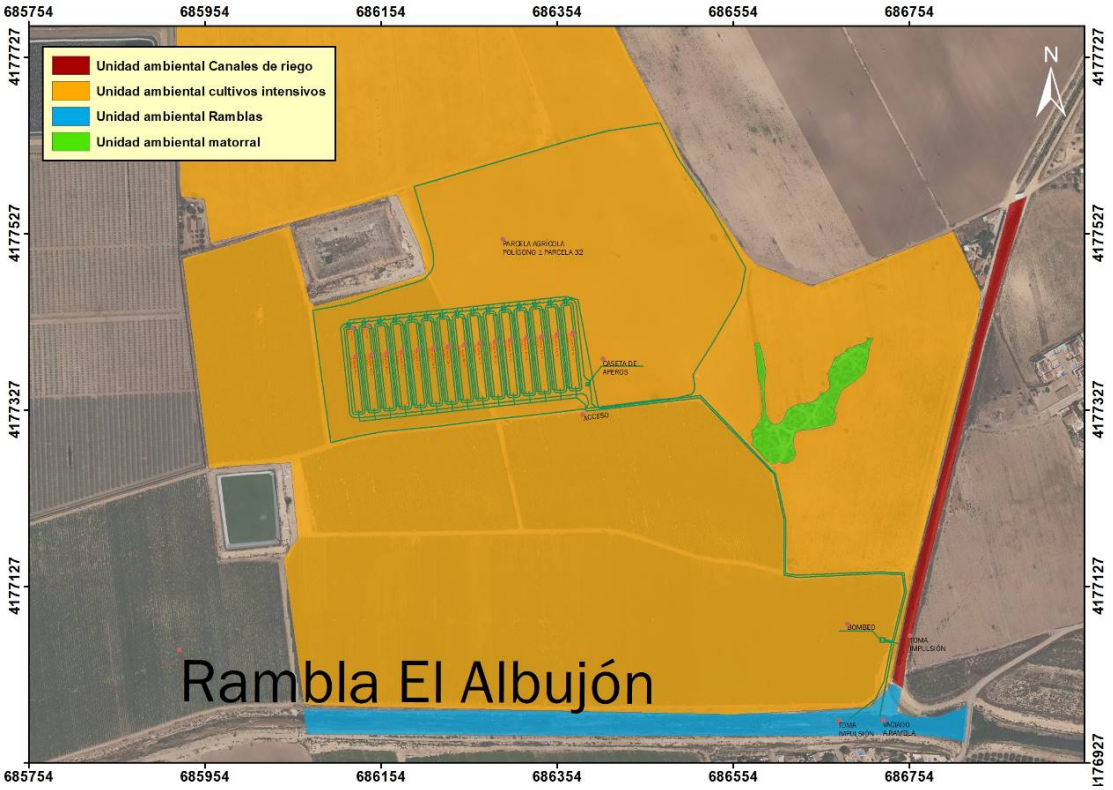
Las motas presentan una vegetación compuesta por *Suaeda vera,* y *Atriplex semibaccata*, además de algunas especies de carácter ruderal y arvense sin elementos de flora destacables. En la rambla del Albujón se presenta además carrizo (*Phragmites australis*).

- Unidad ambiental nº4: Matorral. Se trata de un pequeño rodal, de 0,60 hectáreas, localizado únicamente en el entorno de la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares, aunque fuera del

ámbito de actuación. Está compuesto por un palmital de *Chamaerops humilis* junto con otras especies propias de ambientes forestales como son *Lygeum spartum*, *Brachypodium retusum*, *Ballota hirsuta*, entre otras. El área es conocida como *Las Lomas del Rame*, de elevado valor florístico como se detalla más adelante.



Lomas del Rame, junto a la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares



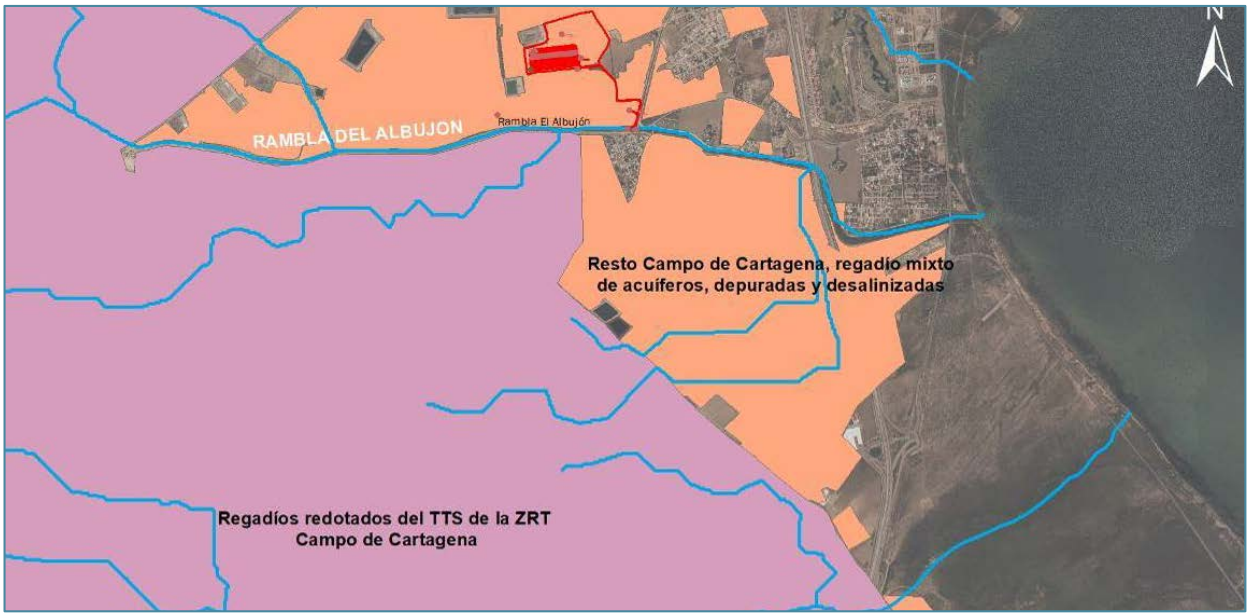
Unidades ambientales identificadas en el entorno de la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad.

9.2.2 Usos y coberturas del suelo en la zona de proyecto y su entorno.

Desde el punto de vista de su clasificación y tipología, las parcelas donde se implantan las instalaciones objeto del proyecto se presentan sobre terreno de regadío consolidado incluidas en el perímetro de una de

las Unidades de demanda agraria (UDA) del vigente plan hidrológico de la cuenca del Segura (aprobado mediante Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro).

Así, la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares se incluye en la UDA nº57 (Resto del Campo de Cartagena, regadío mixto de acuífero, depuradas y desalinizadas).



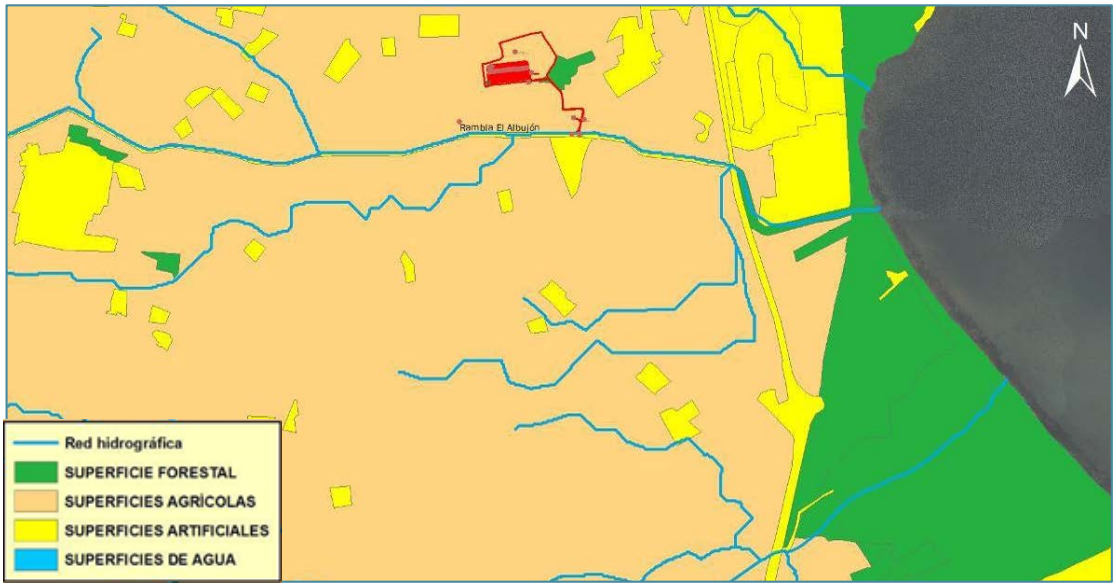
Unidades de Demanda Agraria (UDA) en las zonas de proyecto y su entorno. Fuente cartográfica: Portal Web de la Confederación Hidrográfica del Segura.

Por otro lado, y según el Mapa Digital de Suelos de la Región de Murcia (Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia, 1999), los estudios cartográficos realizados en el marco del Proyecto LUCDEME (Alías y colaboradores, 1986-1997) y la información disponible en el portal Web Geocatálogo de la Dirección General de Medio Ambiente, en las parcelas donde se proyectan los biorreactores su entorno, los suelos más abundantes son los calcisoles (Xerosoles cálcicos y petrocálcicos). Se trata de suelos muy abundantes en la Región de Murcia, identificables por una fase carbonatada. Su ocupación y transformación no es significativa en estas escalas.



Tipología de suelos existentes en las zonas de proyecto y su entorno. Fuente cartográfica: Portal Web Geocatálogo de la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia.

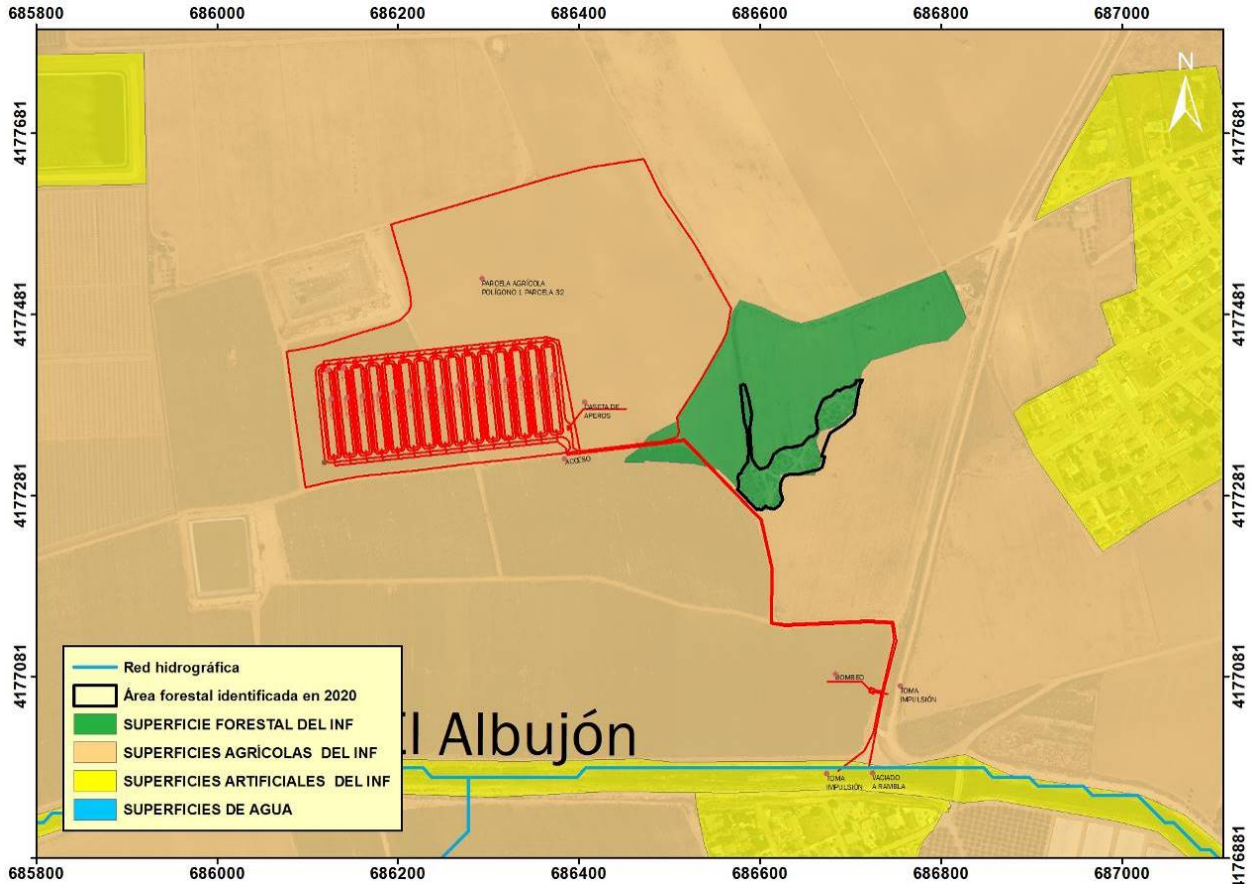
Según el Inventario Forestal Nacional del año 2014, disponible en el portal Web Geocatálogo de la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia, en el entorno predominan los usos agrícolas, como se ha indicado anteriormente, si bien existe un área forestal colindante. Se trata en concreto del área conocida como *Las Lomas del Rame*, de elevado valor florístico como se detalla más adelante. Sin embargo, la cobertura de esta área forestal identificada en el Inventario Forestal Nacional del año 2014 es mayor y no coincide con el área realmente ocupada, de 0,60 hectáreas, que ha sido reconocida en las prospecciones de campo.



Usos y aprovechamientos existentes en las zonas de proyecto y su entorno. Fuente cartográfica: Portal Web Geocatálogo de la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia.

En Todo caso, esta área forestal está fuera del ámbito de ubicación de los Biorreactores. Deberán evitarse instalaciones auxiliares en este entorno durante las obras, prohibirse cualquier tipo de movimiento de maquinaria y comprobarse que no se afecta a la flora existente por motivo de la deposición de polvo que pueda producirse durante las obras, para la cual se deberán implementar medidas preventivas durante las obras (riego de caminos, gestión de acopios pulverulentos, etc).

Del mismo modo se garantizará con las medidas de protección suficientes (vallado, balizamiento, etc…) que en el acceso a la parcela no se afecta el rodal de vegetación natural.



Detalle de los usos existentes en el entorno de la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares. Fuente cartográfica: Portal Web Geocatálogo de la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia.

9.2.3 Flora de interés. Hábitats naturales presentes en la zona de proyecto y su entorno.

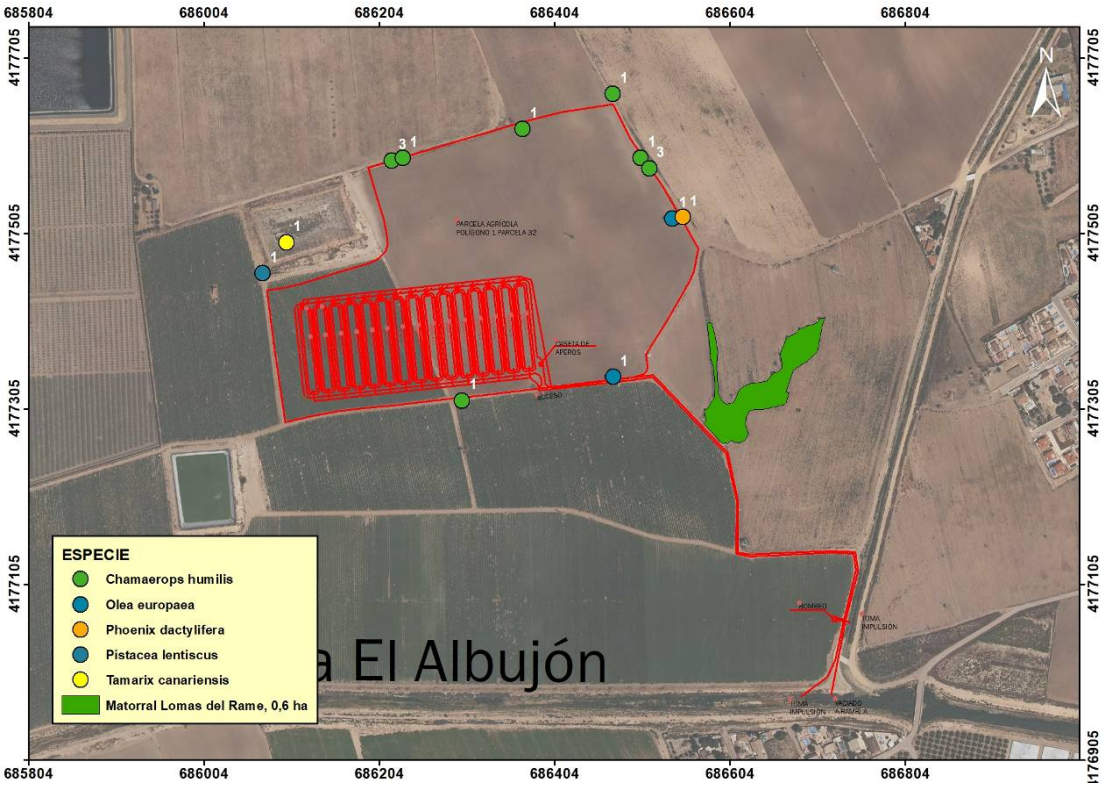
En inspección realizada a la zona de proyecto en febrero de 2020, se pudo constatar que las zonas de ocupación del proyecto presentan un uso agrícola intensivo, así como buena parte de los terrenos colindantes a estas. En las parcelas agrícolas, se presentaba principalmente brócoli y lechuga.

En la inspección de campo se prestó especial atención al reconocimiento de los taxones incluidos en los siguientes catálogos de protección específicos:

- Ordenanzas y otras normas municipales.
- Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia (Anexo I del Decreto nº 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales).
- Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de Febrero, por el que se desarrolla el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas; BOE nº 46, de 23 de Febrero de 2011).
- Anexos II y IV y V de la Directiva 92/43/CEE. De la Directiva 92/43/CEE de la Unión Europea, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Convenio CITES o Convenio de Washington, relativo al comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres.

En relación a la flora presente en la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares y su entorno más inmediato de estudio, cabe señalar la presencia de algunos individuos singulares, por su elevado porte y su carácter aislado, de olivo (*Olea europaea*), palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) y lentisco (*Pistacea lentiscus*). Hay que indicar que, en el ámbito de actuación de la parcela, y su entorno inmediato, se localizan varios individuos aislados de palmito (*Chamaerops humillis*), que es un taxón catalogado como "De Interés Especial" en el catálogo regional de Flora Silvestre Protegida (Decreto n.º 50/2003, de 30 de mayo).

Por otro lado, el entorno de matorral identificado junto al camino de servicio de acceso a la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares, presenta un palmital maduro de *Chamaerops humillis* acompañado de otras especies propias de ambientes forestales como son *Lygeum spartum*, *Brachypodium retusum*, *Ballota hirsuta*, *Urginea maritima*, *Arisarum vulgare*, entre otras. El área es conocida como *Las Lomas del Rame*. En esta área ha sido citada la especie *Biarum dispar* (Zamacuca), catalogada como "En peligro de extinción" en el catálogo regional de Flora Silvestre Protegida, si bien en el reconocimiento de la zona no fue detectada (para mayor detalle véase el anexo fotográfico).



Flora de interés identificada aguas abajo del punto de actuación en la rambla de El Albujón. Los nº de color blanco indican el nº de individuos de la especie presente en el punto. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad.



Detalle de la colindancia de las conducciones proyectadas con la vegetación forestal de Las Lomas del Rame. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad.



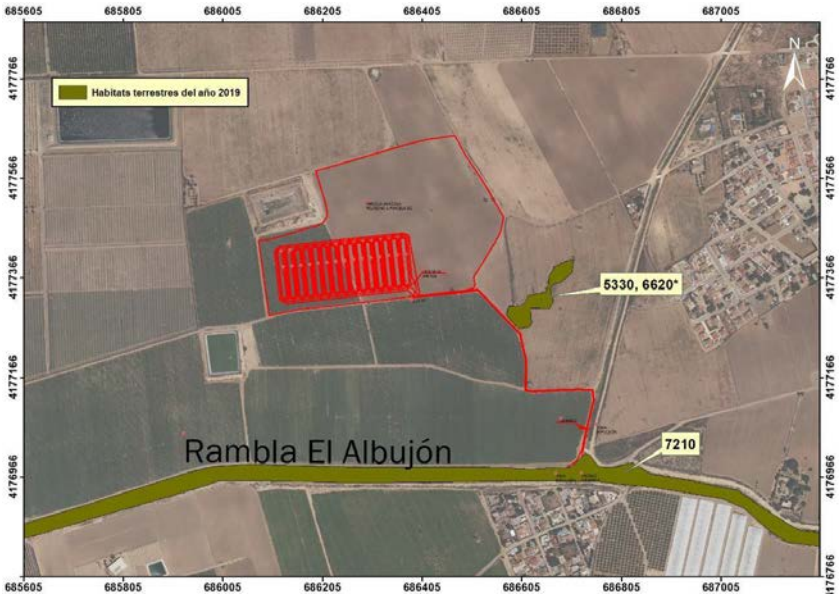
Lomas del Rame. Rodal de Chamarops humilis junto al camino de servicio a la parcela. Vista hacia el sureste.

Analizada además la información vectorial relativa a las microrreservas de flora, (actualización de enero de 2020) disponible en el Geocatálogo de la D.G. de Medio Natural de la Región de Murcia, identifica a las citada área *Lomas del Rame* como una **microrreserva botánica** debido a la presencia de *Biarum dispar, Chamarops humilis*, y otras especies.

La misma fuente cartográfica indica que no existen árboles monumentales y arboledas de los anexos I y II, respectivamente, de la Ley 14/2016, de 7 de noviembre, de Patrimonio Arbóreo Monumental de la Región de Murcia. El más cercano a la zona de proyecto es el Taray de Lo Santero, situado a aproximadamente 4,8 km al Oeste de la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares. No existe en el entorno inmediato **ningún área regulada en los planes de recuperación de flora aprobados hasta la fecha**: Decreto n.º 12/2017, de 22 de febrero, de aprobación del Plan de recuperación del garbancillo de Tallante (*Astragalus nitidiflorus*), y Decreto nº 244/2014, de 19 de diciembre, por el que se aprueban los planes de recuperación de las especies Jara de Cartagena, Brezo Blanco, Sabina de Dunas, Narciso de Villafuerte y *Scrophularia arguta*. En relación a los hábitats naturales, tras el reconocimiento de la zona de estudio y el análisis de la cartografía de Hábitats terrestres de la Región de Murcia (versión actualizada del año 2019), se identifican en Las Lomas del Rame y las ramblas en estudio a los siguientes hábitats y asociaciones vegetales:

- Hábitat 5330 Matorrales termomediterráneos y pre-desérticos
    - Asociación 433316 *Chamaeropo humilis-Rhamnetum lycioidis* O. Bolòs 1957
    - Asociación 433422 *Saturejo canescentis-Thymetum hyemalis* Esteve 1973 corr. Alcaraz, T. E. Díaz, Rivas- Martínez & P. Sánchez 1989
- 6220* Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea* Raro. Prioritario.
    - Asociación 52207B Teucrio pseudochamaepityos-Brachypodietum ramosi * O. Bolòs 1957
- Hábitat 7210 * Turberas calcáreas del *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion davallianae*. Prirotario, no raro.
    - Asociación 621123 *Typho-Schoenoplectetum glauci* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958. Se trata de la

vegetación presente en la zona de estudio de la rambla del Albujón, que se reduce prácticamente a la presencia principalmente de carrizo (*Phragmites australis*), con un carácter muy invasivo y alejada de la potencialidad del territorio.



Hábitats naturales identificados en el entorno de los Biorreactores de la Rambla del Albujón. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad y Geocatálogo.

9.2.4 Fauna destacable en la zona de proyecto y su entorno.

El Campo de Cartagena es un espacio fuertemente intervenido por la mano del hombre, con predominio de medios grandes extensiones de cultivos intensivos de hortalizas y de cítricos. En la zona de estudio abundan no obstante diversas especies de aves y mamíferos, aunque también reptiles e incluso peces, además de alguna especie de anfibios e infinidad de invertebrados. Destacar por la ubicación y naturaleza del proyecto la **presencia de aves**, especialmente acuáticas que utilizan las ramblas, pero también rapaces y paseriformes.

Muchas de las especies de aves presentes están incluidas en el Anexo I de la Directiva 2009/147/CE, relativa a la conservación de las aves silvestres, así como una especie de pez está incluida en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE relativa a la protección de hábitats y especies silvestres, el Fartet (*Aphanius iberus*). La inclusión en estos anexos implica la mayor categoría de protección ambiental a nivel internacional que afecta especies de fauna en el sector.

Entre la bibliografía consultada cabe señalar los formularios normalizados de datos de los Espacios de la Red Natura 2000 que colindan con el proyecto, así como otras de carácter técnico y también divulgativo, como la Guía de Aves Acuáticas del Mar Menor, editada por la Comunidad Autónoma en 2009.

Se presenta a continuación información sobre las especies detectadas en los trabajos específicos de campo realizados para este trabajo, e inmediatamente después, sobre el conjunto de especies potencialmente afectadas por el proyecto considerando también la información documental consultada.

Trabajos de campo

En los trabajos de campo realizados en las parcelas de estudio y entorno inmediato se ha detectado la presencia de diversas especies de aves, así como conejo común y perdiz roja. Se debe considerar especialmente Alcaraván común y Garceta común por su categoría de protección e interés para su conservación (Anexo I Directiva Aves).

Tabla 9-1. Especies identificadas en el trabajo de campo realizado

INVENTARIO DE ESPECIES DE AVES Y OTROS VERTEBRADOS DETECTADOS DURANTE LOS TRABAJOS DE CAMPO EN LAS PARCELAS DEL FPROYECTO Y SUENTORNO INMEDIATO. 1 CENSO DIURNO EN FEBRERO DE 2020	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Jilguero	*Carduelis carduelis*
Pardillo común	*Linaria cannabina*
Verderón común	*Choris chloris*
Curruca cabecinegra	*Sylvia melanocephala*
Paloma torcaz	*Columba palombus*
Chorlitejo chico	*Charadrius dubius*
Alcaraván común	*Burhinus oedicnemus*
Mirlo común	*Turdus merula*
Gorrión común	*Passer domesticus*
Garcilla bueyera	*Bubulcus ibis*
Garceta común	*Egretta garzetta*
Cogujada común	*Galerida cristata*
Estornino negro	*Sturnus unicolor*
Estornino pinto	*Sturnus vulgaris*
Cernícalo vulgar	*Falco tinnunculus*
Garza real	*Ardea cinerea*
Gallineta común	*Gallinula chloropus*
Tórtola turca	*Streptopelia decaocto*
Conejo común	*Oryctolagus cuniculus*
Perdiz roja	*Alectoris rufa*

Fauna protegida de la zona de estudio

Además de las especies detectadas en los trabajos de campo es preciso considerar la presencia de otras citadas en la documentación consultada, especialmente aquellas que están incluidas en algún catálogo de protección legal o tienen un interés especial para su conservación.

En el conjunto del Mar Menor y humedales asociados se han citado 161 especies de aves de interés para su conservación. El Mar Menor se caracteriza por su diversidad ornitológica y juega un papel importante para la conservación de las especies de aves acuáticas a diferentes escalas. Asimismo, acoge un gran número de aves invernantes, especialmente larolimícolas, anátidas y otras acuáticas, destacando: las importantes poblaciones de charrancito común *(Sternula albifrons)*; entre las anátidas, por su importancia numérica, Serreta mediana (*Mergus serrator)*; o la gran regularidad en la invernada de flamenco común *(Phoenicopterus ruber)*, y zampullín cuellinegro *(Podiceps nigricollis)*.

Entre las ardeidas destaca la presencia durante todo el año de garceta común *(Egretta garzetta)*, y

garza real (*Ardea cinérea*). Otra especie con interés de conservación en el ámbito de la ZEPA es el tarro blanco (*Tadorna tadorna*), cuya población invernante representa el 22% del total regional y el 9% de la nidificante. Así, el inventario de las principales aves catalogadas con la máxima categoría de protección (Anexo I de la Directiva Aves) y de presencia regular en la zona de proyecto y su entorno sería de 27 especies;

- Cigüeñuela común *Himantopus himantopus*
- Chorlitejo patinegro *Charadrius alexandrinus*
- Chorlitejo chico *Charadrius dubius*
- Charrancito *Sternula albifrons*
- Charrán común *Sterna hirundo*
- Charrán patinegro *Thalasseus sandvicensis*
- Pagaza piconegra *Gelochelidon nilotica*
- Flamenco común *Phoenicopterus ruber*
- Aguilucho lagunero *Circus aeruginosus*
- Aguilucho pálido *Circus cyaneus*
- Aguilucho cenico *Circus pygargus*
- Avetorillo común *Ixobrychus minutus*
- Gaviota de audouinii *Larus audouinii*
- Gaviota picofina *Larus genei*
- Gaviota cabecinegra *Larus melanocephalus*
- Calamón común *Porphyrio porphyrio*
- Avoceta *Recurvirostra avosetta*
- Andarríos bastardo *Tringa glareola*
- Gaviota picofina *Larus genei*
- Martín pescador *Alcedo atthis*
- Pechiazul *Luscinia svecica*
- Calandria común *Melanocorypha calandra*
- Terrera común *Calandrella brachydactyla*
- Curruca rabilarga *Sylvia undata*
- Fumarel común *Chlidonias niger*
- Cerceta pardilla *Marmaronetta angustirostris*
- Combatiente *Philomachus pugnax*

Además, en las proximidades de la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares destaca la presencia de otra especie de aves no incluidas en la Directiva Aves pero de gran interés para su conservación:

Canastera común (*Glareola pratincola*), especie extinguida en el siglo pasado de la Región de Murcia y que desde hace una década aproximadamente ha vuelto a reproducirse aquí. Su estatus de protección incluye su catalogación como:

- De interés especial por el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/1990).
- Vulnerable (VU) por el Libro Rojo de las Aves de España (SEO/BirdLife, 2005).
- Extinta (EX) por la Ley 7/1995 de la Fauna Silvestre, Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia.
- En peligro crítico (CR) por el Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (2006).

Se trata de una especie colonial que instala sus colonias reproductoras sobre cultivos en barbecho y otras zonas abiertas.

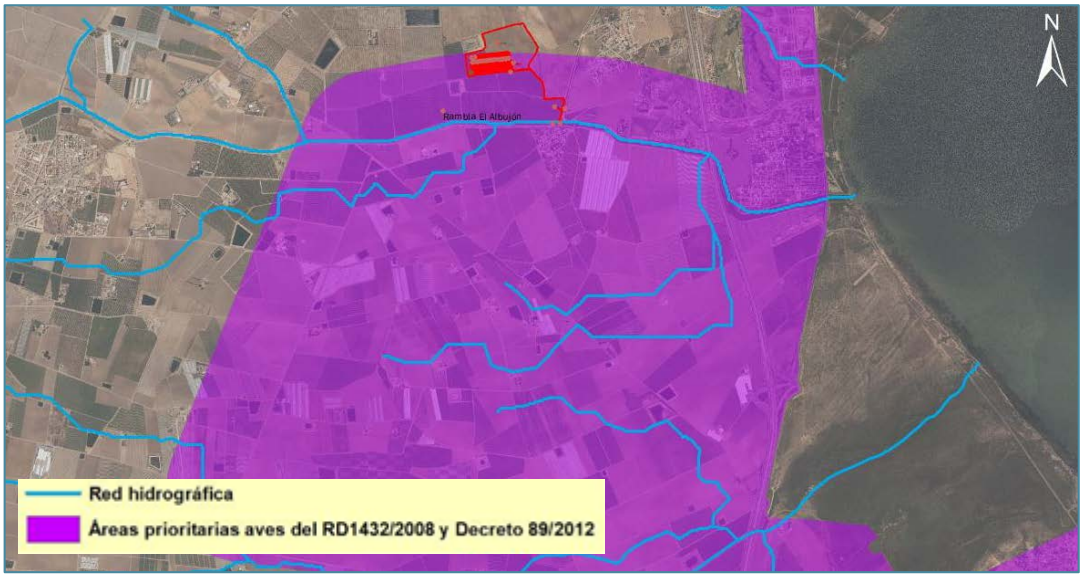
Aves y líneas eléctricas.

Hay que señalar que en las áreas de proyecto existen varios tendidos eléctricos. En la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares existen apoyos interiores de varios tendidos eléctricos (para mayor detalle véase el anexo fotográfico). Para el funcionamiento de los biorreactores será necesaria la ejecución de nuevos tendidos eléctricos hasta los puntos de entronque definidos por IBERDROLA. Por tanto se implementarán nuevas líneas en las inmediaciones de las existentes.

El Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, establece medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. Para la aplicación de estas medidas en la Región de Murcia se han establecido Áreas Prioritarias de alimentación, reproducción, dispersión y concentración local de aquellas especies incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, o en catálogos autonómicos.

Su transposición en Murcia se hace en el Decreto 89/2012, de 28 de junio, por el que se establecen normas adicionales aplicables a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna y atenuar los impactos ambientales y en las que se establecen áreas de protección contra la colisión y la electrocución.

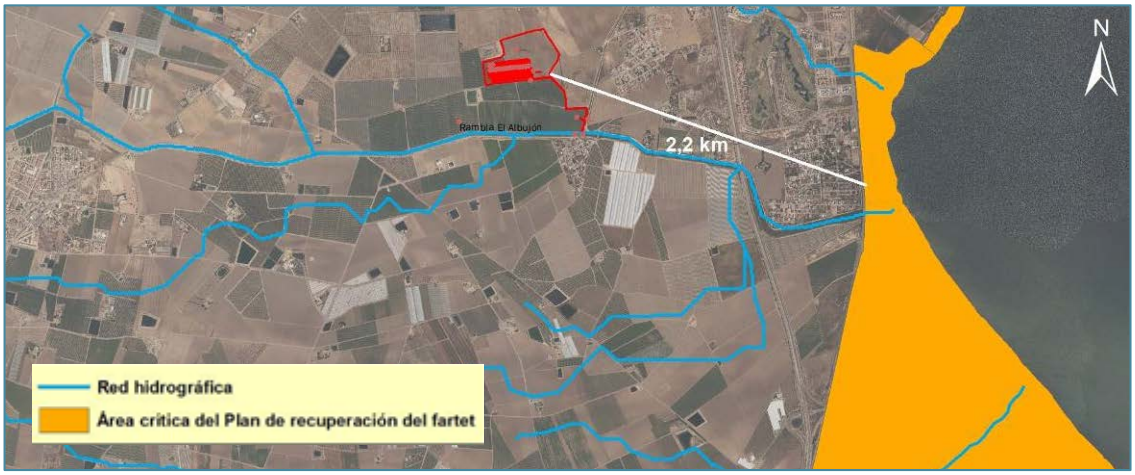
El Área de estudio se incluye en una de estas Áreas Prioritarias del R.D., colindando además con una Zona de Especial Protección para las Aves, Mar Menor, por lo que en caso de precisarse líneas eléctricas en cualquier proyecto deberán implementarse las medidas de protección contra la colisión y electrocución que en Real Decreto se indican.



Localización de las áreas de protección del Anexo I del Decreto nº 89/2012, de 28 de junio, por el que se establecen normas adicionales aplicables a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna y atenuar los impactos ambientales. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad y Geocatálogo.

Otras especies

Entre los mamíferos destaca un quiróptero, *Myotis capaccinii*, que presumiblemente podría usar las zonas de proyecto como área de campeo y alimentación, así como el Fartet *Aphanius iberus*, ambos incluidos en el Anexo II de la Directiva Hábitat. Este pequeño pez catalogado En Peligro de Extinción cuenta en la Región de Murcia con un Plan de Recuperación que establece Áreas Críticas para su conservación, así como Áreas de reintroducción potencial. El entorno de la desembocadura de la rambla de El Albujón, está clasificada como Área Crítica para la especie, por lo que deben extremarse las precauciones ante cualquier proyecto en la zona.

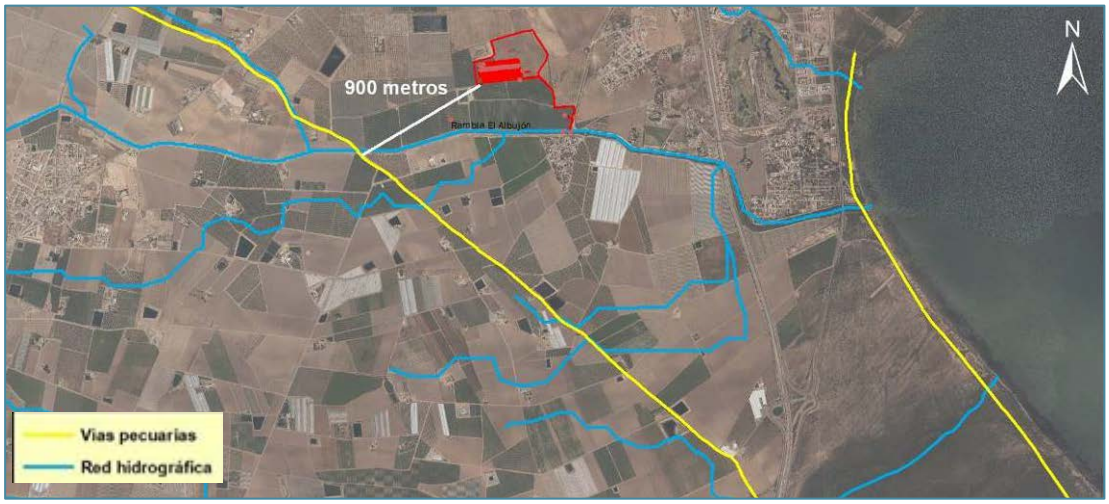


Localización del Área Crítica del Plan de Recuperación del Fartet en la Región de Murcia respecto al ámbito de actuación. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad y Geocatálogo.

9.2.5 Vías pecuarias presentes en la zona de proyecto y su entorno.

La denominación de vía pecuaria se establece para los bienes de dominio público de las Comunidades Autónomas destinados principalmente al tránsito de ganado (Ley 3/1995, de Vías Pecuarias), aunque podrán ser destinadas además a otros usos compatibles y complementarios en términos acordes con su naturaleza y fines, dando prioridad al tránsito del ganado y otros usos rurales.

Según la información del portal Geocatálogo y del Sistema de Información Territorial SITMURCIA, en el Campo de Cartagena discurre una extensa red de estas vías catalogadas, si bien ninguna se vería afectada por ocupación de las áreas de trabajo del proyecto. La vía más cercana a las áreas afectadas por el proyecto se trata de la Colada de Cantarranas, que dista aproximadamente 900 metros de la parcela 32 del polígono 1 de Los Alcázares.



Vías pecuarias más próximas a las zonas de proyecto y su entorno. Fuente cartográfica: PNOA máxima actualidad y Geocatálogo.

10 EQUIPO REDACTOR

El presente documento ha sido redactado por Ana Carolina Gómez López, Licenciada en Ciencias Ambientales (Colegiada CAmb-RM: 0031) con la colaboración de Francisco José Jiménez Cárceles, Dr. en Biología (Colegiado 18.953-MU) para la realización del inventario ambiental

Murcia, marzo de 2020

Inventario ambiental

Fdo.: Carolina Gómez López
Licenciada en Ciencias Ambientales
Colegiada CoAM-RM 0031

Fdo. Francisco José Jiménez Cárceles
Dr. en Biología (Colegiado 18.953-MU)

APÉNDICE 1. ESTUDIO DE SOLUCIONES

ÍNDICE- ESTUDIO DE SOLUCIONES

1 Introducción 2
2 Ámbito de actuación 5
3 Situación actual 6
4 Metodología 8
5 Estudio de alternativas de implantación. Rambla de El Albujón 11
5.1 Alternativa 0: No intervenir 13
5.2 Alternativa 1. Parcela agrícola Polígono 28 Parcela 45 15
5.3 Alternativa 2: EDAR Los Alcázares. 18
5.4 Alternativa 3: EDAR Torre Pacheco. 25
5.5 Alternativa 4. Parcela agrícola Polígono 508 Parcela 552 32
5.6 Alternativa 5. Parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32 39
5.6.1 Alternativa 5.a 40
5.6.2 Alternativa 5 b 47
6 Alternativas de diseño 52
7 Resultados. Justificación de la alternativa seleccionada. 55
8 Conclusiones 57

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene dos objetivos fundamentales.

- ✓ El primero de ellos es definir la implantación óptima para los biorreactores desde una perspectiva que englobe criterios de funcionalidad y **ambientales**.
- ✓ El segundo es realizar el estudio del medio físico y biótico previo para construcción de balsas de desnitrificación en la cuenca vertiente del Mar Menor.

El Mar Menor es la mayor laguna salina del litoral español, al mismo tiempo que es una de las más amenazadas por las presiones antrópicas con distintos orígenes. En los últimos años ha sufrido un importante deterioro en la calidad de sus aguas debido a distintas presiones, por ello, hasta **cinco figuras de protección** la amparan y obligan a la administración regional a alcanzar el mejor estado de conservación para sus ecosistemas, su flora y fauna y los valores ecológicos que la hacen singular.

Uno de los problemas identificados en la laguna es el aporte de agua con nitratos en cantidades importantes, que derivan en procesos de eutrofización del medio. A finales de la década de 1980, las concentraciones de nitratos vertidas por actividades agrícolas eran bajas, sin embargo, a finales de la década de 1990 **las concentraciones de nitratos se habían incrementado hasta en 10 veces**, entrando principalmente a través de la rambla del Albujón y, debido a la elevación de los niveles freáticos.

En el año 2016 la laguna sufrió una crisis eutrófica y un colapso ambiental que supuso importantes cambios en sus componentes y procesos, afectando enormemente a sus comunidades.

Recientemente un fenómeno de gota fría aconteció en la Región de Murcia y supuso un aporte de gran cantidad de agua dulce que arrastró sedimentos de diferente naturaleza, y que desembocó en un episodio de mortandad masiva de fauna marina.

Hay que recalcar que la contaminación por nitratos es especialmente importante en la masa de agua subterránea "Campo de Cartagena", en la que la concentración por nitratos supera el límite fijado por la Directiva de Aguas Subterráneas. Estos hechos, acontecidos por actividades agrícolas inadecuadas, crean problemas de eutrofización de masas de agua declaradas sensibles.

Es por todo ello y con el fin de minimizar las entradas de nitratos al Mar Menor a través de las aguas de escorrentía y/o drenaje aportadas por la rambla de El Albujón y el canal de desagüe D7, que se plantea llevar a cabo un **proyecto constructivo de balsas de desnitrificación mediante el sistema de biorreactores** con madera de cítricos procedente de podas, que podrían eliminar en torno al 70%-80% de los nitratos de esas aguas en función de las diferentes épocas del año.

El sistema de desnitrificación de biorreactores con astillas de madera que se propone ha sido probado a escala piloto durante un período de dos años y los datos obtenidos de los diferentes ensayos demuestran que se trata de un sistema eficaz y económico para la desnitrificación del agua presente de forma superficial en los cauces de la cuenca.

Uno de los principales problemas que posee el agua que discurre superficialmente por la Rambla del Albujón es el contenido en nitratos, que supone un aporte excesivo de nutrientes a la laguna del Mar Menor. El contenido medio de este compuesto según las analíticas disponibles es variable. Los datos disponibles en los siguientes puntos descritos arrojan los siguientes valores:



Figura 1-1 Puntos de medición

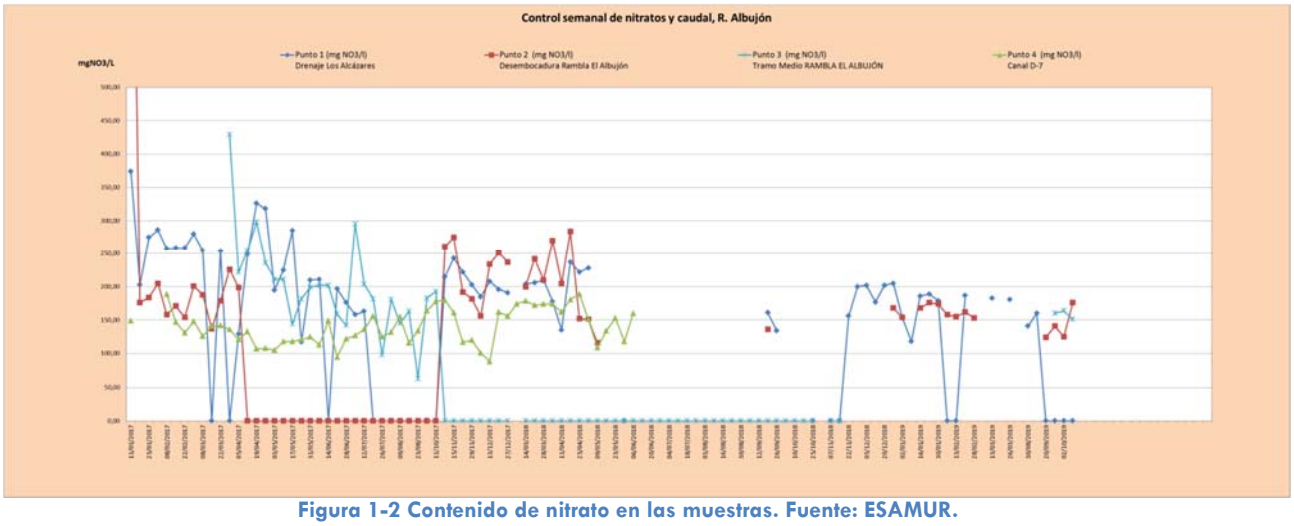


Figura 1-2 Contenido de nitrato en las muestras. Fuente: ESAMUR.

Igualmente en los puntos de muestreo indicados anteriormente se han tomado los valores de caudal a partir de una sección teórica. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente gráfica:

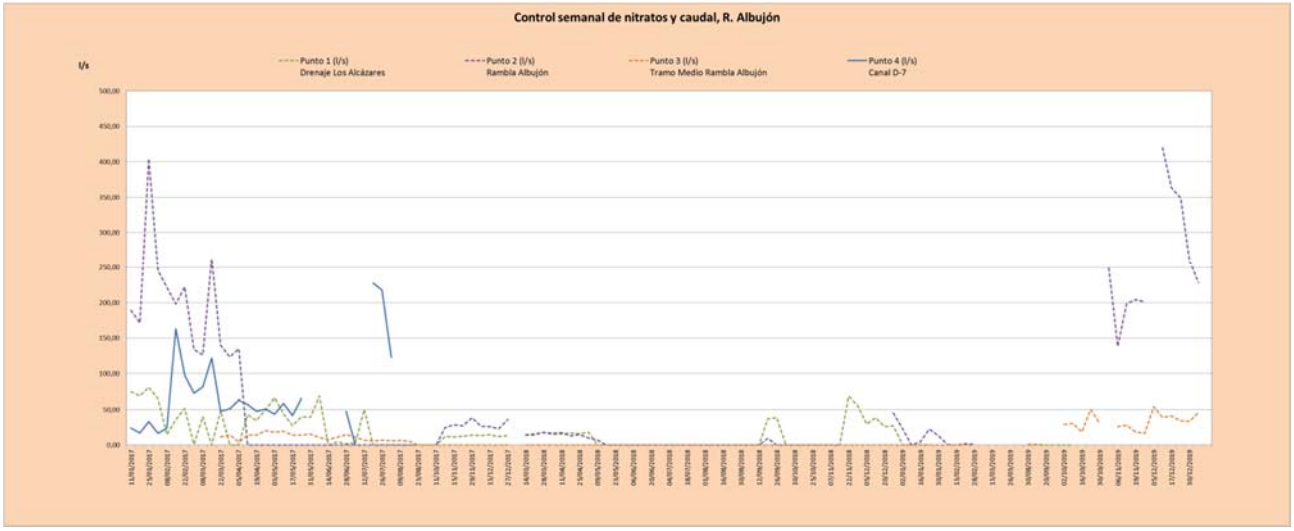


Figura 1-3. Caudales puntos de muestreo. Fuente: ESAMUR.

A partir de los datos de caudal facilitados por ESAMUR, se han calculado los valores medios para cada año de muestreo.

	Promedio anual				
	1 l/s Drenaje Los Alcázares	2 l/s Desembocadura Rambla Albujón	3 l/s Tramo Medio Rambla Albujón	4 l/s Canal D-7	3+4
2017	32,97	133,46	11,44	sin datos	11,44
2018	28,23	17,08	sin datos	28,23	28,23
2019	0,83	137,23	32,06	106,2	138,26
2020	sin datos	228,16	46,12	94,67	140,79

Figura 1-4 Promedio anual de caudal en los puntos de muestreo

En función de los datos disponibles, teniendo en cuenta los cauces en los que se actúa se asumen los siguientes valores de diseño:

- ✓ Rambla del Albujón y Canal de desagüe D7: 200 l/s. En función de los datos disponibles, el caudal de diseño supera el caudal medio circulante por el cauce para el año más desfavorable, que es 2020 y que tiene un valor de 140,79 l/s.

Estos caudales promedios de diseño dejan del lado de la seguridad el dimensionamiento de los biorreactores, ya que son superiores a los valores medios obtenidos en los distintos muestreos realizados en los cauces.

De los distintos tratamientos de desnitrificación existentes para la mejora de la calidad del agua se ha seleccionado, por su bajo coste de mantenimiento y su poca inversión, la **desnitrificación mediante biorreactor con astillas de madera**.

El funcionamiento de los biorreactores se basa en la capacidad de desnitrificación de las astillas. Según los datos preliminares extraídos de la experiencia piloto llevada a cabo por la Universidad de Cartagena en la Estación Experimental Agroalimentaria "Tomás Ferro" el tiempo de permanencia necesario para asegurar un rendimiento del 80 % una vez estabilizado el proceso es de unas 24 h, ya que tiempos superiores incrementan el contenido en materia orgánica del agua tratada, y, por tanto, suponen incrementos de la DQO que pueden resultar desfavorables para su uso posterior.

Además, el tiempo de retención limita la producción de otros compuestos no deseables una vez se consumen todos los nitratos, por lo que es necesario ajustar al detalle el tiempo de retención.

Se desarrolla en este documento el estudio de soluciones que permite **la implantación de biorreactores en las inmediaciones de la Rambla del Albujón, y el Canal de desagüe D7.** Para la determinación de la solución viable, se tienen en cuenta diferentes criterios, agrupados en dos bloques de valoración diferentes, el primero va a consistir en valorar factores como son la ubicación, el impacto ambiental, la disponibilidad de terrenos y la inundabilidad a la que pueden estar sometidos los biorreactores.

Son factores relacionados sobre todo con el emplazamiento de las instalaciones. El segundo bloque de valoración va a basarse en criterios de diseño, como son dimensiones y cálculos.

En relación a la alternativa de implantación, ésta constituye un factor fundamental frente a otra tipología de alternativas (de diseño, de funcionamiento…) para mayor viabilidad de los biorreactores. A continuación, se definen los **cinco criterios** en el que se basa el primer bloque de valoración.

1. El primer criterio es la funcionalidad de la ubicación seleccionada para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Se valorará la necesidad de implantar impulsiones para el funcionamiento de los biorreactores, aspecto que influiría en el coste del proyecto. Sería recomendable que solo se dispusiese de necesidades de bombeo a la entrada del biorreactor o a la salida para facilitar el manejo. Asimismo se tendrá en cuenta la distancia desde la implantación al cauce.
2. El segundo criterio es el ambiental. La fragilidad ambiental del entorno en el que se va a realizar

la implantación de los biorreactores y sus alrededores hace necesario que uno de los criterios de decisión en el estudio de alternativas sea el **criterio de carácter ambiental**. La alternativa que menor incidencia tenga sobre los elementos de valor presentes en el entorno, es la que preceptivamente se configurará como la de mayor viabilidad en este sentido. En relación a los criterios ambientales, debe tenerse en cuenta la superficie de espacios protegidos, la mejora físico-química de la calidad de las aguas y los consumos energéticos prioritariamente. La complejidad de la valoración de los criterios ambientales es elevada, ya que no solo pueden establecerse impactos directos, sino también indirectos que son difíciles de ponderar en la escala de un estudio de soluciones.

3. Un tercer criterio es el de disponibilidad de los terrenos, ya que, si el terreno pertenece a un particular, habría que expropiarlo y por tanto los costes del proyecto se incrementarían, no siendo así si los biorreactores se disponen en terrenos públicos, como los pertenecientes a las EDAR de la zona. En caso de expropiación de parcelas, pueden expropiarse parcialmente, sin llegar a ser necesaria la expropiación total de la parcela. Se tendrá en cuenta el porcentaje de parcela que debe ser expropiada para valorar la solución adoptada.
4. Un cuarto criterio importante es de la inundabilidad de la zona, dependiendo del emplazamiento de los biorreactores. Asimismo, se tendrán en cuenta los calados que afecten a las balsas sin llegar a la lámina de inundabilidad.
5. Un quinto criterio es el de caudal captado, dependiendo del emplazamiento del biorreactor, podrá tener alcance a un solo cauce o a varios, teniendo por tanto acceso al tratamiento de caudales mayores.

A continuación, se definen los criterios en los que se basa el segundo bloque de valoración (aspectos de diseño).

1. El primer criterio considerado para el diseño de los biorreactores es el tamaño de estos, que vendrá determinado por el volumen de agua a tratar. También se considera la forma del biorreactor, que en principio se establece de planta rectangular con dimensiones 1:10 y de sección trapezoidal.
2. El segundo criterio es la tipología de disposición de biorreactores. Se selecciona entre un único biorreactor de grandes dimensiones, o varios módulos de dimensiones más pequeñas para tratar el mismo volumen de aguas.
3. En el tercer criterio se estudia el tipo de madera que se utilizará para las astillas de los biorreactores.
4. El cuarto criterio es la alimentación del biorreactor, dónde se definirá la opción de un funcionamiento por flujo ascendente, alimentando el biorreactor por el fondo de la cabeza del biorreactor y regulando la salida en altura mediante una compuerta regulable al final del biorreactor, o bien un funcionamiento con alimentación a diferentes alturas del talud de la cabecera.
5. El quinto y último criterio es la instalación del equipamiento necesario para la monitorización del funcionamiento del biorreactor, fundamentalmente la instalación de los piezómetros para la toma de muestras. En principio se estudiarán dos tipos de configuraciones en la disposición de los piezómetros.

2 ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El lugar en el que se va a llevar a cabo el trabajo se encuadra en la cuenca vertiente a la laguna del Mar Menor. Dentro de dicha cuenca, se actuará en **la Rambla del Albujón y el Canal de desagüe D7.** La siguiente figura define los límites municipales de lo que se considerará el ámbito de actuación.



Figura 2-1 Ámbito de actuación.

Como se ha definido, el objetivo es disminuir la carga de nitratos que contienen las aguas que transportan estas ramblas y canales, que aportan una parte importante de los nitratos que contaminan el Mar Menor. Por ello, para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, es importante señalar que se actuará en los puntos donde el caudal sea suficiente para que el funcionamiento de los biorreactores sea efectivo, ya que hay puntos en los cauces donde el caudal es muy escaso y no sería suficiente para la captación.

Dentro de los requisitos para el establecimiento del ámbito de actuación del proyecto, se establece que los biorreactores se ubicarán guardando una distancia mínima de 500 m con la línea de costa, tal y como se muestra en la figura anterior.

Queda definido, por tanto, el ámbito de actuación sobre el que se desarrollara el presente estudio de soluciones.

3 SITUACIÓN ACTUAL

El lugar en el que se va a llevar a cabo el trabajo, como ya se ha indicado, se encuadra en la cuenca vertiente a la laguna del Mar Menor.

El Mar Menor cuenta con diferentes figuras de protección entre las que destaca su clasificación como Red Natura 2000: ya que está clasificado como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC ES6200030) por Acuerdo de Consejo de Gobierno de fecha 28 de julio de 2000 (BORM nº 181, de 5.08.00) confirmado en la Decisión de la Comisión de 19 de julio de 2006 por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea; y como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA ES0000260), por la Resolución de 8 de mayo de 2001 (BORM nº 114, de 18.05.01), en cumplimiento de la Directiva del Consejo de las comunidades europeas 79/409/CEE, de 2 de abril de 1979, derogada por la Directiva 2009/147/CE, de 30 de Noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres.

Además, el Mar Menor es Humedal de Importancia Internacional, conforme al Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional (Convenio Ramsar), autorizado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 15 de julio de 1994; y es Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) incluida en el lugar denominado “Área del Mar Menor y Zona Oriental mediterránea de la costa de la Región de Murcia”. "El Mar

Menor y sus humedales asociados" son también Área de Protección de Fauna Silvestre según Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia [Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre, Caza y Pesca Fluvial (BORM nº102, 4.05.95)].

Actualmente, parte del recorrido de la rambla de El Albujón, siempre hablando dentro de nuestro ámbito de actuación, se encuentra sin caudal suficiente y casi sin vegetación sobre su cauce, sin embargo, desde un tramo aguas arriba del punto de confluencia con el canal D7 hasta la desembocadura en el Mar Menor, el cauce contiene vegetación (principalmente *Arundo donax*), además de un caudal más o menos constante, que se incrementa una vez se incorpora el canal de desagüe D7.



Figura 3-1 Punto de confluencia Rambla de El Albujón con Canal D7

En cuanto al canal D7, constituye uno de los canales de desagüe de los drenajes del Campo de Cartagena. En su recorrido posee cierta discontinuidad en cuanto a la existencia de caudal, si bien se observa que aguas abajo de la intersección con la RM-F35, en las inmediaciones de la EDAR de Los Alcázares, presenta de forma más o menos continua, caudal circulante. Se encuentra en la mayor parte de su trazado con vegetación, la mayor parte de ella formada por cañas.

Cabe destacar que dentro del ámbito de actuación existen infraestructuras como la EDAR de Los Alcázares y la EDAR de Torre-Pacheco que pueden llegar a ser de utilidad, en caso de que puntualmente sea necesario tratar las aguas de salida de los biorreactores, porque en un determinado momento no se cumplan los parámetros de vertido a la rambla de El Albujón. Estas infraestructuras son además ubicaciones potenciales para los biorreactores en las superficies libres que tienen disponibles.

Adicionalmente hay que tener en cuenta que en la parte final de la rambla de El Albujón, la autopista AP-7 atraviesa el cauce, aspecto que debe considerarse en la implantación de los biorreactores si se estudiasen ubicaciones aguas arriba y aguas abajo de dicha vía. Junto a ella existen otras carreteras autonómicas que suponen obstáculos transversales a los cauces.

En este sentido, gran parte de las superficies de las cuencas de la rambla del Albujón y el canal de desagüe D7, en los tramos más próximos a la desembocadura, se encuentran en zona inundable. Aspecto que es necesario tener en cuenta de cara a las soluciones de implantación de los biorreactores y que además, vienen relacionadas con los distintos cruces de vías a los cauces, ya que estos suponen obstáculos transversales al flujo, y generalmente incrementan el riesgo de inundación en sus inmediaciones.

Por último, en relación a la situación actual del ámbito de trabajo, se debe tener en cuenta que dentro del mismo se encuentran los municipios de Torre-Pacheco, Los Alcázares y Cartagena, así como urbanizaciones próximas a los mismos, y que las zonas cercanas a estos municipios no se consideran emplazamientos óptimos para los biorreactores.

4 METODOLOGÍA

Como se ha comentado anteriormente para la valoración de las alternativas, van a utilizarse dos bloques de valoración diferentes, el primero, que se describe a continuación, va a consistir en valorar factores como son la ubicación, el impacto ambiental, la disponibilidad de terrenos y la inundabilidad a la que pueden estar sometidos los biorreactores. Son factores relacionados sobre todo con el emplazamiento de las instalaciones.

La metodología que se ha seguido para la selección de alternativas es un análisis multicriterio, atendiendo a distintos elementos de entrada. En función del tipo de actuación sobre la que desarrolla el estudio de soluciones, y teniendo en cuenta la naturaleza de la zona en la que se implanta y del propio ámbito de actuación, se han considerado los siguientes **criterios a analizar en la selección de alternativas:**

a) **Criterios de ubicación**. Se valorará la necesidad de implantar impulsiones para el funcionamiento de los biorreactores, aspecto que influiría en el coste del proyecto. Sería recomendable que solo se dispusiese de necesidades de bombeo a la entrada del biorreactor o a la salida pero no ambas al mismo tiempo, según las experiencias que se están llevando a cabo en el biorreactor piloto de la EDAR de los Alcázares.
   Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
   Se obtendrá el mejor valor para el cálculo cuando no sea necesario realizar bombeo, cuyo valor corresponde a 1, se obtendrá un valor de 0,5 cuando solo sea necesaria la implantación de un solo bombeo a la entrada o a la salida y se obtendrá un valor de 0 cuando sea necesaria la implantación de dos bombeos, uno a la entrada y otro a la salida. Asimismo se tendrá en cuenta la distancia de la implantación al cauce, ya que a mayor distancia, la conducción o bombeo tendrá más longitud, con el consecuente aumento de los costes.
b) **Criterios ambientales**. La fragilidad ambiental del entorno hace necesario que uno de los criterios de decisión en el estudio de alternativas sea el criterio de carácter ambiental. La alternativa que menor incidencia tenga sobre los elementos de valor presentes en el entorno, es la que preceptivamente se configurará como la de mayor viabilidad en este sentido. La complejidad de la valoración de los criterios ambientales es elevada, ya que no solo pueden establecerse impactos directos, sino también indirectos que son difíciles de ponderar en la escala de un estudio de soluciones.
   Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
   En cuanto a la superficie de espacios protegidos, se obtendrá el mejor valor para la menor superficie afectada.
   En cuanto a la mejora físico-química de la calidad de las aguas, se obtendrá el mejor valor cuando se cumpla la mejora física y la mejor química de las aguas, en caso de que solo se cumpla una de las dos, se obtendrá un valor de 0,5, y en caso de no realizarse ninguna mejora de obtendrá un valor de 0.
   En cuanto al consumo energético, se obtendrá el mejor valor para el menor consumo.
c) **Disponibilidad de terreno**. Si el terreno pertenece a un particular, habría que expropiarlo y por tanto los costes del proyecto se incrementarían, no siendo así si los biorreactores se disponen en terrenos públicos, como los pertenecientes a las EDAR de la zona. En caso de expropiación de parcelas, pueden expropiarse parcialmente, sin llegar a ser necesaria la expropiación total de la parcela. Se tendrá en cuenta el porcentaje de parcela que ha sido expropiada para valorar la solución adoptada.
   Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
   En cuanto a la valoración mediante el cálculo con la formula dispuesta, se obtendrá el mejor valor cuando no haya que realizar expropiación, se obtendrá un 0,8 cuando haya que expropiar más del 20% de la parcela, se obtendrá un 0,5 cuando haya que expropiarse más del 50% de la parcela y finalmente se obtendrá un valor de 0 cuando se deba expropiar la totalidad de la parcela.

d) **Inundabilidad de la zona.** Dependiendo del emplazamiento de los biorreactores, podrían inundarse o no en caso de que ocurra este fenómeno. Asimismo se tendrán en cuenta los calados que afecten a las balsas sin llegar a la lámina de inundabilidad.
Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
En cuanto a la superficie afectada por la lámina de inundabilidad, se valorará de la siguiente manera para el cálculo con la fórmula: el mejor valor se obtendrá cuando en el caso de inundación la lámina de inundabilidad queda por debajo de las balsas, y el peor valor cuando la lámina quede por encima de las balsas.
En cuanto a los rangos de calado que afectan a las balsas, se obtendrá el mejor valor cuando no exista calado, se obtendrá un valor de 0,8 cuando el calado esté entre 10 y 30 cm, se obtendrá un valor de 0,5 cuando el calado esté entre 30 y 60 cm, se obtendrá un valor de 0,3 cuando el calado se encuentre entre 60 y 80 cm, y finalmente el valor más desfavorable se obtendrá cuando haya más de 80 cm de calado.

e) **Caudal captado.** Dependiendo del emplazamiento del biorreactor, podrá tener alcance a un solo cauce o a varios, teniendo por tanto acceso a caudales mayores.
Atendiendo a los valores que van a ser utilizados en la fórmula de valoración de las alternativas, se deben de tener en cuenta los aspectos que a continuación se describen.
Se obtendrá el mayor valor cuando el caudal captado es el que corresponde a dos o más cauces. Se obtendrá un valor de 0,5 cuando sea captado el caudal de un solo cauce. Se obtendrá el menor valor cuando no exista captación de ningún caudal.

Para la valoración de los criterios desarrollados en este estudio de soluciones se ha establecido una serie de indicadores que permitan cuantificar por medios objetivos cada uno de los criterios a evaluar, y de este modo obtener un resultado objetivo ponderado para cada solución, en función de la valoración de los indicadores considerados.

Los indicadores establecidos tienen signo positivo en todos los casos y un grado de ponderación entre 0 y 1, lo que supone que, para la valoración global de la solución adoptada, la que presente mayor idoneidad reflejará un valor lo más próximo a 1 y, la de menor ajuste estará más cercana a 0. Las **ponderaciones** asociadas a cada criterio de valoración para la generación de la fórmula de cálculo son las que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4-1. Ponderación de cada criterio para la fórmula de cálculo de la matriz de valoración de soluciones

Criterio	**%**	**% parcial**
Funcionalidad de la ubicación seleccionada	20	20
		80
Ambiental	20	35
		10
		20
		35
Disponibilidad de terrenos	10	
Inundabilidad	30	70
		30
Caudal captado	20	

Para los criterios en los que se han marcado varios indicadores se ha realizado una ponderación parcial de cada uno de los indicadores de cara a su introducción en la fórmula de cálculo.

La asignación de los porcentajes se ha estimado en función de la importancia relativa que a cada uno de los criterios se le ha calculado teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

- Importancia relativa para la viabilidad de la alternativa.
- Grado de relevancia en la consecución de los objetivos del estudio.

- Importancia relativa en caso de producirse afección. Este elemento se tiene en cuenta a la hora de ponderar los criterios asociados a la afección por el desarrollo de la alternativa. Se valora, por tanto, en criterios como el ambiental, el social, o cualquier criterio relacionado con el medio en el que se implanta la solución.
- Contribución a la sostenibilidad del proyecto.

A partir de las consideraciones comentadas se establecen los siguientes indicadores para la valoración de las alternativas consideradas:

Tabla 4-2. Indicadores para la evaluación de los criterios

Criterio	%	% parcial	Código	Descripción	Rango de valores	Método de cálculo
Funcionalidad de la ubicación seleccionada	20	20	F1	Distancia de la implantación al cauce	0-1	0: Distancia mayor a 1000 m de cualquier punto de captación / 0,3: Distancia superior a 700 m de cualquier punto de captación / 0,5: Distancia superior a 500 m de cualquier punto de captación / 0,8: Distancia superior a 300 m de cualquier punto de captación / 1: Distancia inferior a 300 m de cualquier punto de captación.
		80	F2	Necesidad de bombeo	0-1	0: Es necesario bombeo en la entrada y salida / 0,5: solo es necesario bombeo a la entrada o a la salida / 1: No es necesario realizar bombeo
Ambiental	20	35	A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras	0-1	Tanto por uno respecto a la superficie afectada, siendo 1 el de menor superficie afectada y 0 el que supone mayor superficie de afección.
		10	A2	Mejora de la calidad de las aguas	0-1	0: Sin mejora / 1: Mejora por desnitrificación
		20	A3	Consumo energético	0-1	No se consume energía:1 / Consumo energético impulsión o desagüe:0.5 / Consumo energético impulsión y desagüe:0
		35	A4	Superficie de vegetal natural en la parcela	0-1	Tanto por uno respecto a la superficie vegetal afectada, siendo 1 el de menor superficie afectada y 0 el de mayor afección.
Disponibilidad de terrenos	10		C1	Grado de expropiación en caso de ser necesaria	0-1	0: Se debe expropiar toda la parcela / 0,6: Expropiación más del 50% /0,7: Expropiación más del 20% / 1: No es necesario

Criterio	%	% parcial	Código	Descripción	Rango de valores	Método de cálculo
						realizar expropiación
Inundabilidad	30	70	I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad	0-1	0: En caso de inundación la lámina de inundabilidad queda por encima de las balsas/1: En caso de inundación la lámina de inundabilidad queda por debajo de las balsas
		30	I2	Rangos de calado que afectan a las balsas	0-1	0: Más del 80 cm de calado/ 0,3: Entre 60 y 80 cm de calado /0,5: Entre 30 y 60 cm de calado /0,8: Entre 10 y 30 cm de calado / 1: Sin calado
Caudal captado	20		Q1	Cantidad de caudal	0-1	0: No existe captación de caudal / 0,5: solo es captado el caudal de un cauce / 1: es captado el caudal correspondiente a dos o más cauces

Se define, por tanto, la siguiente **fórmula de valoración de las alternativas**, atendiendo al análisis multicriterio definido anteriormente:

$$\boldsymbol{Valoración} = \mathbf{0.2} \times (\boldsymbol{F1} \times \mathbf{0.2} + \boldsymbol{F2} \times \mathbf{0.8}) + \mathbf{0.2} \times (\mathbf{0.35} \times \boldsymbol{A1} + \mathbf{0.1} \times \boldsymbol{A2} + \mathbf{0.2} \times \boldsymbol{A3} + \mathbf{0.35} \times \boldsymbol{A4}) + \mathbf{0.1} \times \boldsymbol{C1} + \mathbf{0.3} \times (\boldsymbol{I1} \times \mathbf{0.7} + \boldsymbol{I2} \times \mathbf{0.3}) + \mathbf{0.2} \times \boldsymbol{Q1}$$

5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE IMPLANTACIÓN. RAMBLA DE EL ALBUJÓN

En función del ámbito de actuación se han estudiado las distintas alternativas de implantación habiendo seleccionado 6 potenciales ubicaciones que son:

- Alternativa 1: Parcela agrícola Polígono 28 Parcela 45. Se trata de una parcela de propiedad privada de la que habría que expropiar una parte de la misma. De las alternativas de las parcelas estudiadas es la de menor superficie Se ha considerado esta alternativa ya que se encuentra junto a la rambla de El Albujón justamente después de su confluencia con el canal D7.
- Alternativa 2: EDAR de Los Alcázares. Se trata de una parcela de propiedad pública, con disponibilidad de espacio para la implantación de los biorreactores en las antiguas zonas de lagunaje de la EDAR.
- Alternativa 3: EDAR de Torre-Pacheco. Se trata de una parcela de propiedad pública. Se plantea para aprovechar la actual ampliación de los terrenos de la EDAR que se realizaran con las obras del nuevo tanque de tormentas proyectado en la EDAR.
- Alternativa 4: Parcela agrícola Polígono 508 Parcela 552. Se trata de una parcela de propiedad privada de la que habría que expropiar una parte de la misma. Se ha considerado esta alternativa debido a su proximidad a la rambla de El Albujón, hecho que facilita la captación de las aguas a tratar y la descarga de las aguas tratadas.
- Alternativa 5: Parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32. Se trata de una parcela de propiedad privada de la que habría que expropiar una parte de la misma. Se ha considerado esta alternativa debido a que la parcela se encuentra situada entre la rambla de El Albujón y el canal D7, además de encontrarse muy próxima a la confluencia de los dos cauces, facilitando con ello la captación de aguas de los mismos. Para esta parcela

existen dos soluciones estudiadas dentro de ella, ya que la parcela catastral es muy amplia.

- Alternativa 5a: los biorreactores se sitúan junto al cauce del canal D7, facilitando la captación de agua y el retorno del agua tratada.
- Alternativa 5b: los biorreactores se sitúan en la parte interior de la parcela, localizándose algo más alejados del canal D7 y de la rambla de El Albujón, respecto a la alternativa 5a.

En la siguiente figura se muestra la localización de las parcelas descritas consideradas en las alternativas:

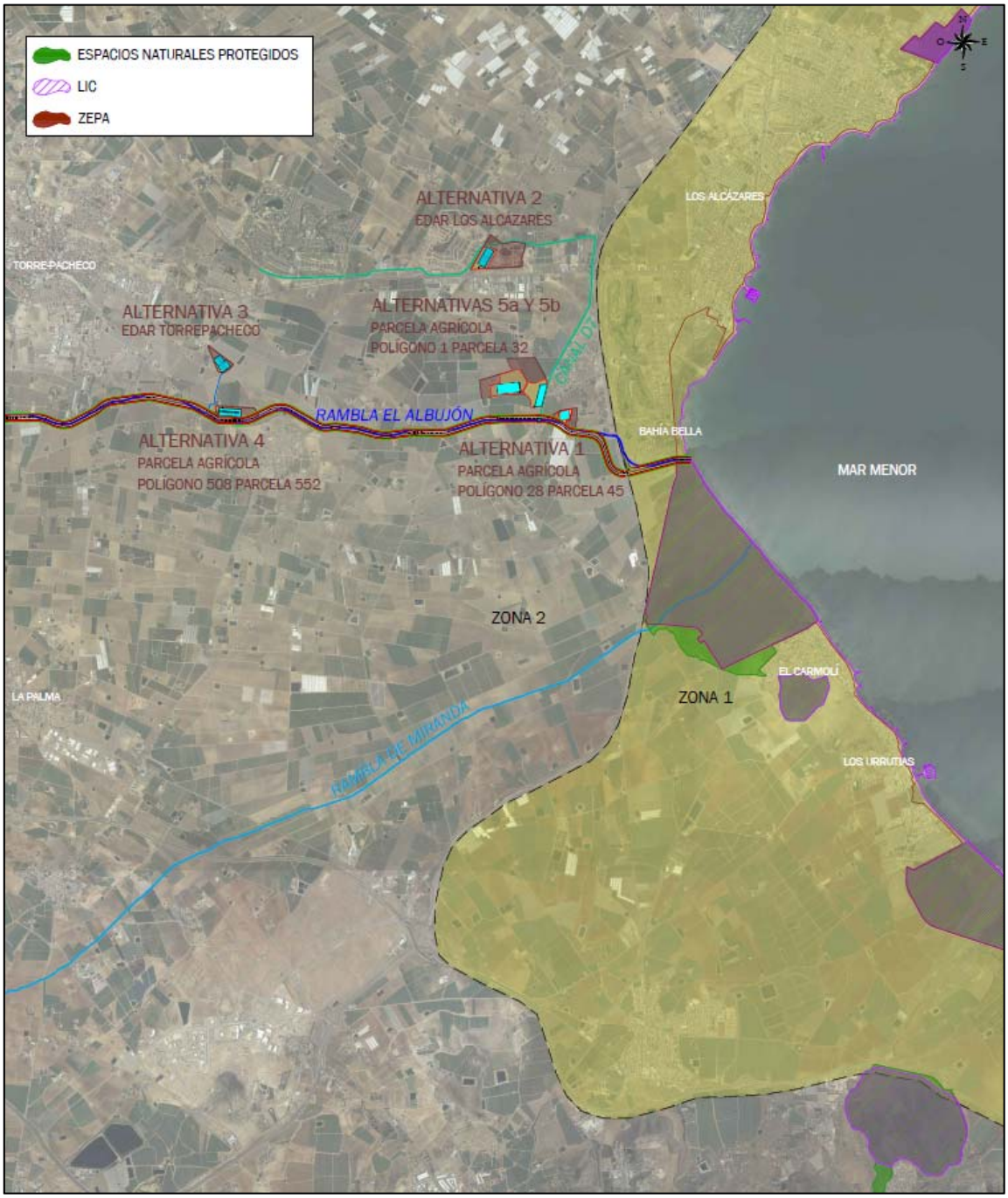


Figura 5-1 Localización de las alternativas dentro del ámbito de actuación.

5.1 ALTERNATIVA 0: NO INTERVENIR

La alternativa 0 corresponde a aquella alternativa que se puede denominar tendencial y que deja la situación como está actualmente. Con independencia de que muchos de los criterios de valoración que se utilizan en el presente estudio de soluciones no serían de aplicación a la misma, se realiza una evaluación de aquellos criterios que serían de aplicación a fin de determinar un valor que permita compararlas con las alternativas de localización estudiada en el presente documento.

Se considera una situación desfavorable para el medio ambiente de la región, ya que el agua del Mar Menor continuaría recibiendo nitratos, con el impacto negativo que eso supondría para su flora y fauna, así como la disminución de la potencial actividad turística que pueda recibir la zona.

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce a tratar, este aspecto no aplica debido a que no existiría la implantación de ningún biorreactor, por lo que no habría conducción de agua alguna.

En cuanto a la necesidad de bombeo, al no haber instalaciones de ningún tipo, no se valorará este aspecto.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-1 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	No aplica
F2	Necesidad de bombeo	No aplica

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, al no haber obras, no se verían afectados, aunque si cabría mencionar que se seguirían vertiendo nitratos al Mar Menor, y por tanto afectando negativamente al medio ambiente de la zona.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, sería nula, ya que no se tomaría ninguna medida para mejorarla.

En cuanto al consumo energético, al no existir ningún bombeo, se puede decir que no existe consumo energético alguno, por tanto es algo favorable.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, ya que no sería necesario usar ninguna parcela.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-2 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	No aplica
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	0
A3	Consumo energético.	1
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	No aplica

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación en caso de ser necesaria.

No existe necesidad de expropiar ninguna parcela.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-3 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación en caso de ser necesaria.	1

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.

Debido a que no va a haber parcela, no habría inundabilidad ni rango de calados que afectasen a los biorreactores.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-4 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	No aplica
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	No aplica

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Debido a que no va a tratarse ningún caudal, no existe caudal captado.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-5 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	No aplica

5.2 ALTERNATIVA 1. PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 28 PARCELA 45

La parcela se encuentra ubicada en Herreros, Cartagena, Murcia. Está situada justamente después de la confluencia entre la rambla del Albujón y el Canal D7, este dato es favorable porque le da a esta alternativa la posibilidad de obtener el caudal de los dos cauces, y de esta manera obtener un caudal elevado. Su uso principal es agrario. Su localización exacta es el polígono 28 parcela 45. Su superficie total es de 54.680 m². En esta alternativa tenemos el inconveniente de no disponer de terrenos públicos para construir los biorreactores, por lo que habría la realizar la expropiación de los terrenos, con el consecuente gasto económico. La superficie a expropiar no necesariamente es la totalidad de la parcela, únicamente se expropiará la superficie necesaria para la implantación de los biorreactores. A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:

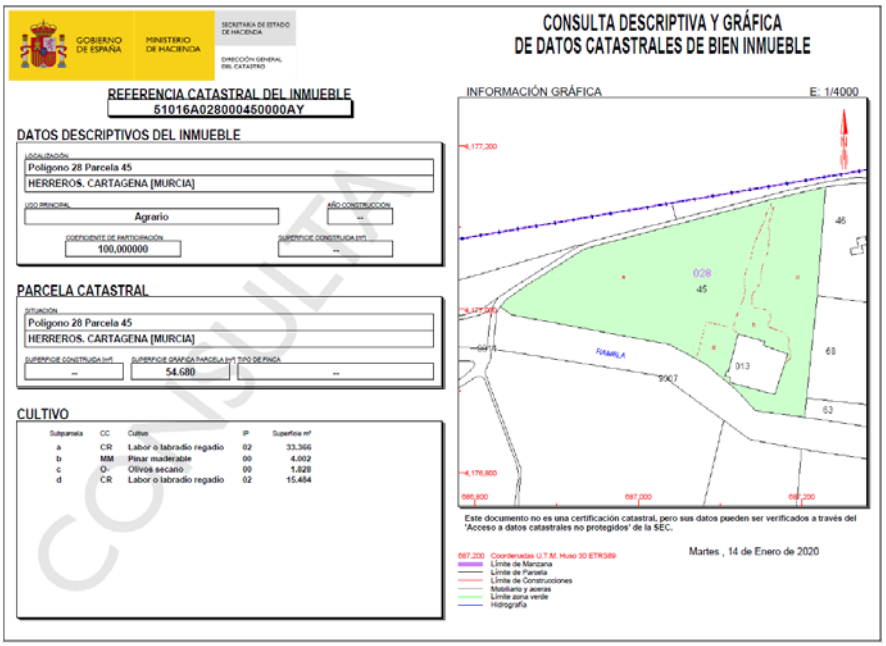


Figura 5-2 Información catastral parcela agrícola Polígono 28 Parcela 45

En cuanto a la distancia con respecto al cauce de la rambla de confluencia del Canal D7 y la Rambla de El Albujón, que es de 20 m, para valorar la captación de los caudales y el vaciado posterior de las aguas tratadas, la distancia es mínima, ya que el cauce discurre por el borde inferior del área de la parcela. Por tanto podemos concluir que en cuanto a este parámetro, esta alternativa es una buena opción.

Se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Se observa que prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada para este periodo de retorno, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa sería desfavorable.

Asimismo se ha estudiado que hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, tanto para el periodo de retorno de 10 años como para los de 100 y 500 años, prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada. Finalmente se observa que para todos los periodos de retorno se alcanza a tener zonas con calados de entre 0,50 m y 1 m. Por encima de 1 m se rebasarían los biorreactores, por lo que esta situación, aunque se puede asumir, sería desfavorable.

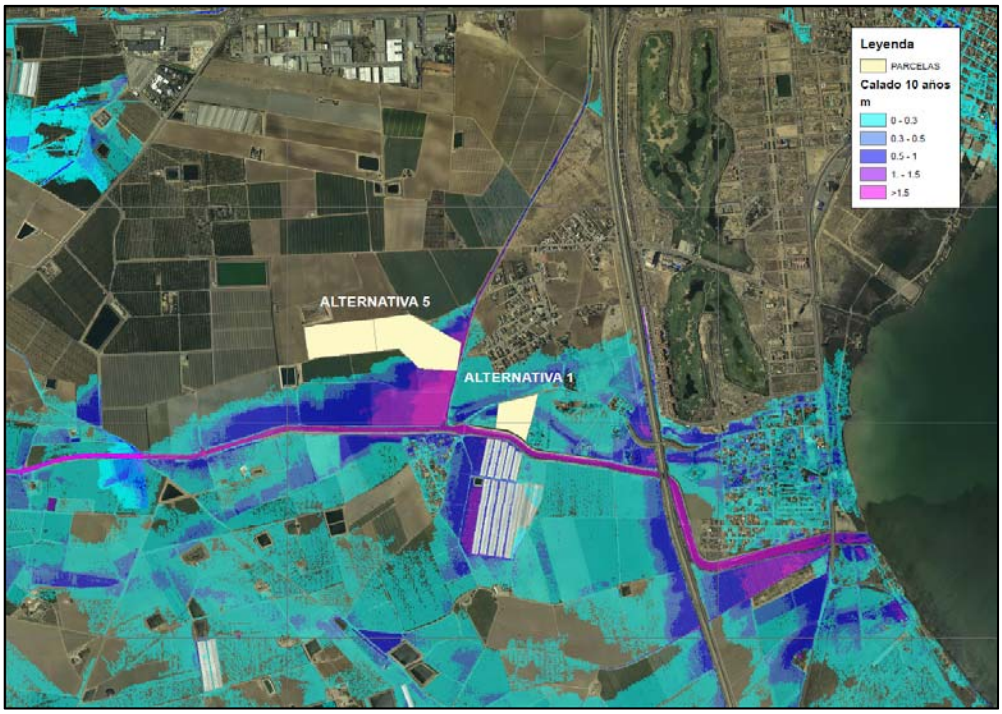


Figura 5-3 Calados periodo de retorno T=10 años alternativa 1

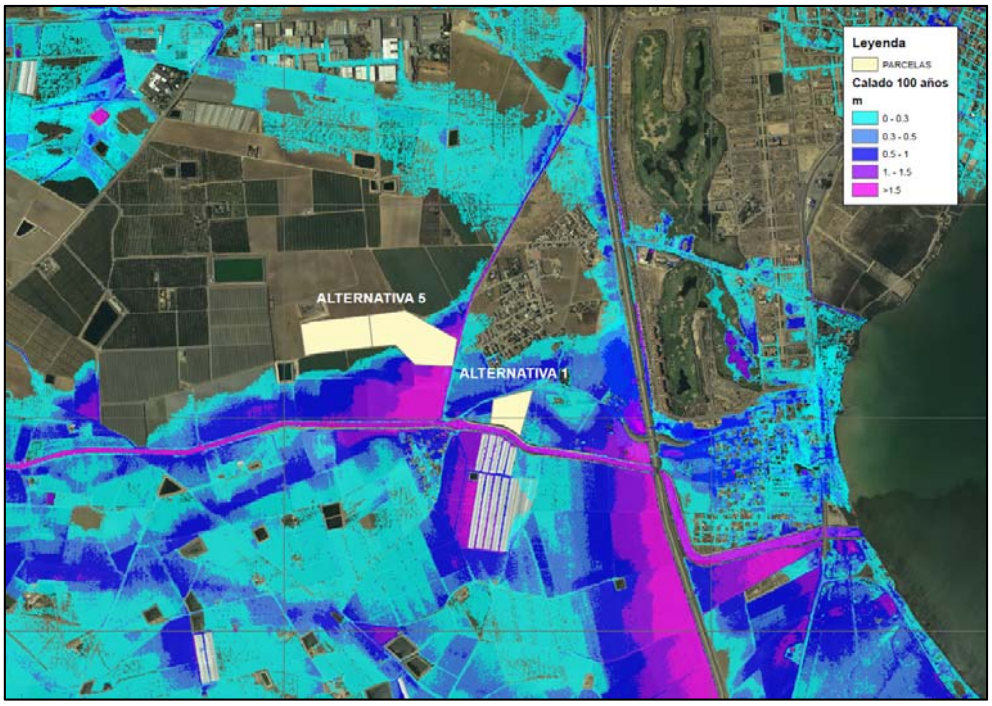


Figura 5-4 Calados periodo de retorno T=100 años alternativa 1

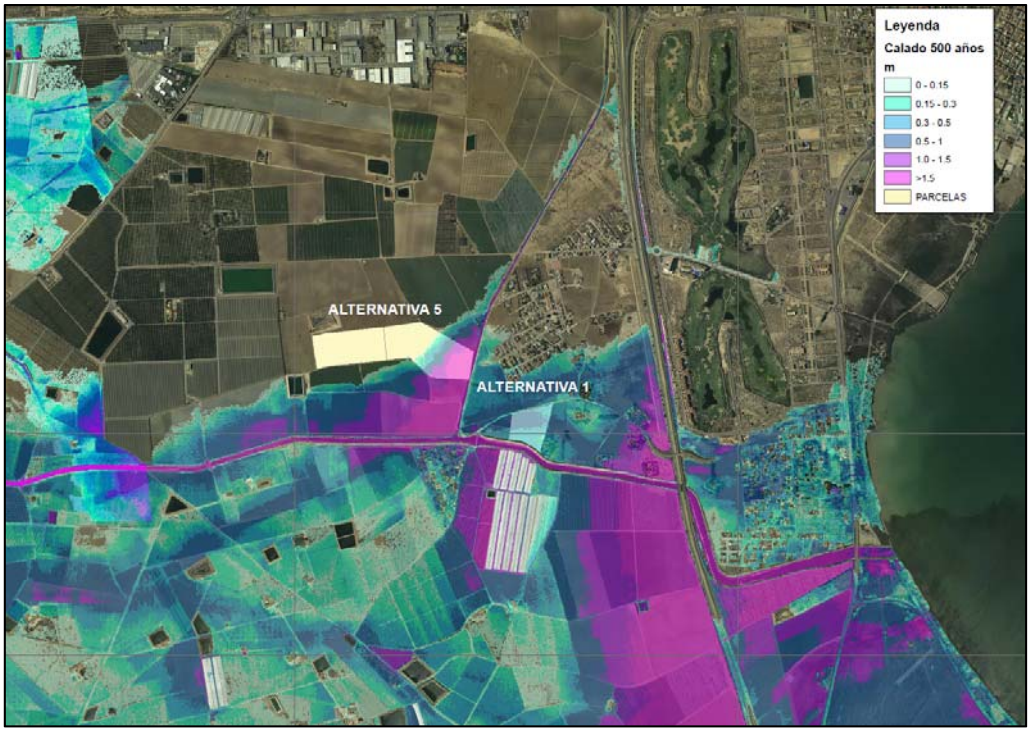


Figura 5-5 Calados periodo de retorno T=500 años alternativa 1

Tabla 5-6 Comparativa parcela agrícola Polígono 28 Parcela 45.

Debilidades	Factores	Fortalezas
Se ubica en zona inundable	Internos	No supone impacto ambiental
Incremento del coste económico de la explotación respecto a otras opciones con menores necesidades de bombeo		Permite la captación de un caudal importante, tanto de la Rambla del Albujón como del canal de desagüe D7
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial par a la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón y el canal D7, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Como conclusión final del estudio de esta alternativa, se ha observado que el caudal que puede llegar a ser tratado por los 6 biorreactores que la superficie de la parcela es capaz de albergar es de 87,2 l/s, debido a su reducida capacidad, y por tanto muy inferior a los 200 l/s planeados, por lo que esta alternativa, que se

había considerado inicialmente viable, **quedaría excluida** como lugar de implantación para los biorreactores.

5.3 ALTERNATIVA 2: EDAR LOS ALCÁZARES.

La parcela se encuentra ubicada en el término municipal de Los Alcázares, Murcia. Está situada junto al Canal D7, que a su vez entronca con la rambla de El Albujón.

Se trata de una parcela de uso público donde existen instalaciones EDAR. Su localización exacta es el polígono 4 parcela 9003. Su superficie es de 205.048 m². En esta alternativa tenemos la ventaja de disponer de terrenos públicos para construir los biorreactores, por lo que no habría la realizar la expropiación.

A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:

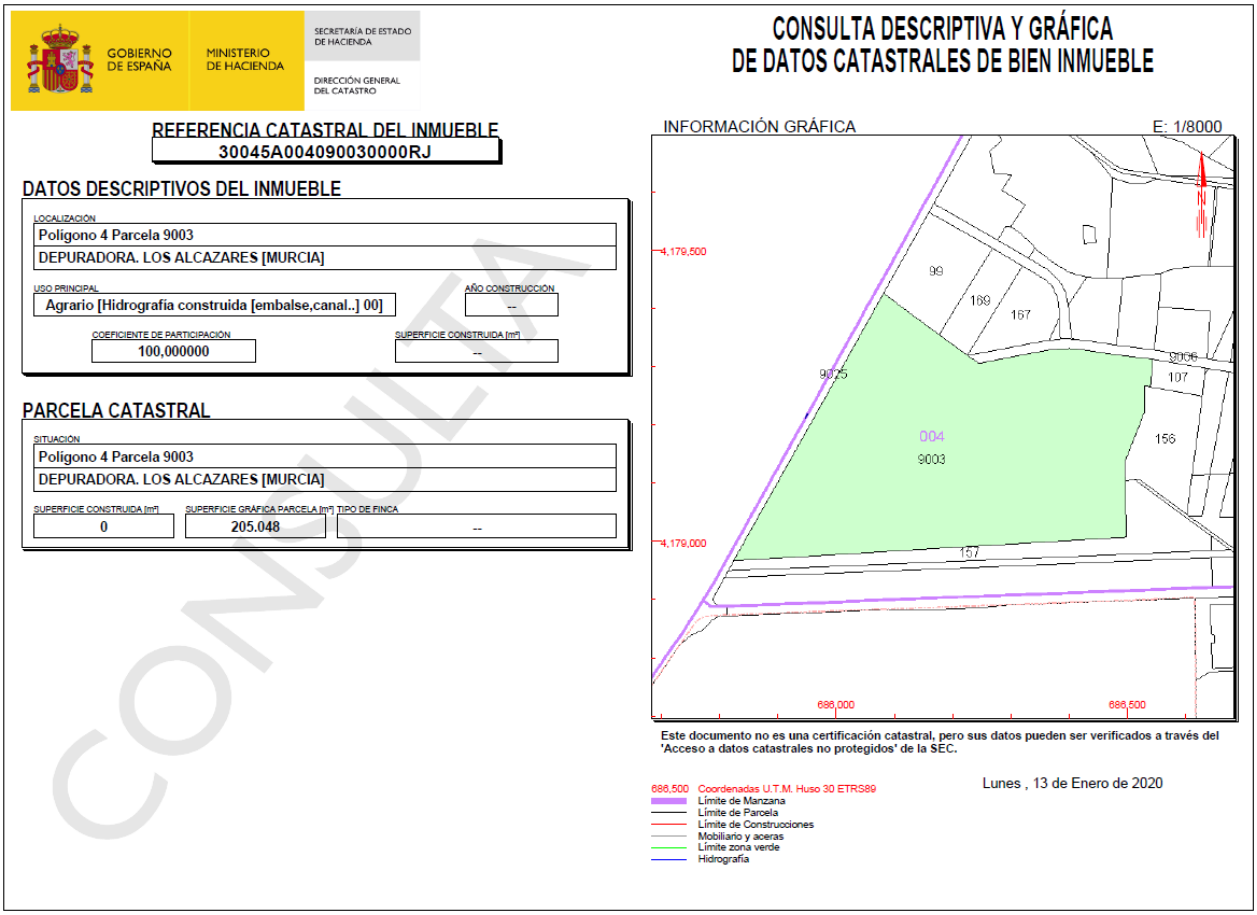


Figura 5-6 Información catastral parcela EDAR Los Alcázares

A continuación se procede a describir los aspectos generales de la alternativa:

En esta parcela se implantarían los biorreactores en el área que queda libre dentro de la parcela de la EDAR de Los Alcázares, se ubicarían en la zona más occidental de la parcela, de manera que la distancia al canal D7 sea mínima y su distribución sea armónica con el cauce y dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s. El área utilizada son las antiguas balsas de lagunaje de la EDAR de Los Alcázares.

Esta ubicación permite la captación completa del caudal circulante por el canal D7, que se ha estimado con un valor medio para 2019 de 106,2 l/s, valor que es menor al caudal dimensionado para los 15 biorreactores, por tanto con la implantación de 8 biorreactores sería suficiente para tratar las aguas del canal D7. Siendo captado el caudal desde el norte de la parcela.

Tabla 5-7 Comparativa EDAR Los Alcázares

Debilidades	Factores	Fortalezas
Se ubica en zona parcialmente inundable	Internos	No supone impacto ambiental
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		Permite la captación del canal de desagüe D7
		Dispone de una gran superficie que no se vería afectada por una inundación
		Necesidad de una única estación de bombeo
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades.**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce del Canal D7, que es de 6 m, para valorar la captación y el vaciado de las aguas tratadas, la distancia es mínima, ya que el cauce discurre por el borde superior del área de la parcela. Por tanto se puede concluir que en cuanto a este parámetro, esta alternativa se considera muy viable.



Figura 5-7 Captación y evacuación.

En cuanto a la necesidad de bombeo, para la captación será necesaria la instalación de una estación de bombeo, considerándose siempre que el sistema de bombeo debe de tener una bomba de reserva. Sin embargo, dada la proximidad del cauce, para el vaciado de las aguas tratadas se considera que no será necesaria la instalación de otra estación de bombeo, pudiendo ejecutarse el mismo por gravedad.

En resumen se puede concluir que la distancia de la implantación al cauce es mínima y solo será necesaria la implantación de una estación de bombeo.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-8 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	1
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.



Figura 5-8 Espacios protegidos

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En cuanto al consumo energético, al tener una distancia mínima y únicamente una estación de bombeo para la captación, se considera que para esta alternativa el consumo energético será reducido, siendo un aspecto a valorar positivamente, dándole viabilidad a la alternativa.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación:



Figura 5-9 Superficie vegetal afectada.

Resumidamente se concluye que la Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química en las aguas será efectuada, el consumo energético será

muy reducido y la superficie vegetal natural de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-9 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0,5
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación en caso de ser necesaria.

La parcela estudiada es de propiedad pública, por tanto no es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que da viabilidad a esta alternativa al reducir los costes de la misma.



Figura 5-10 Disposición biorreactores

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-10 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	1

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.



Figura 5-11 Calados periodo de retorno T=10 años EDAR Los Alcázares

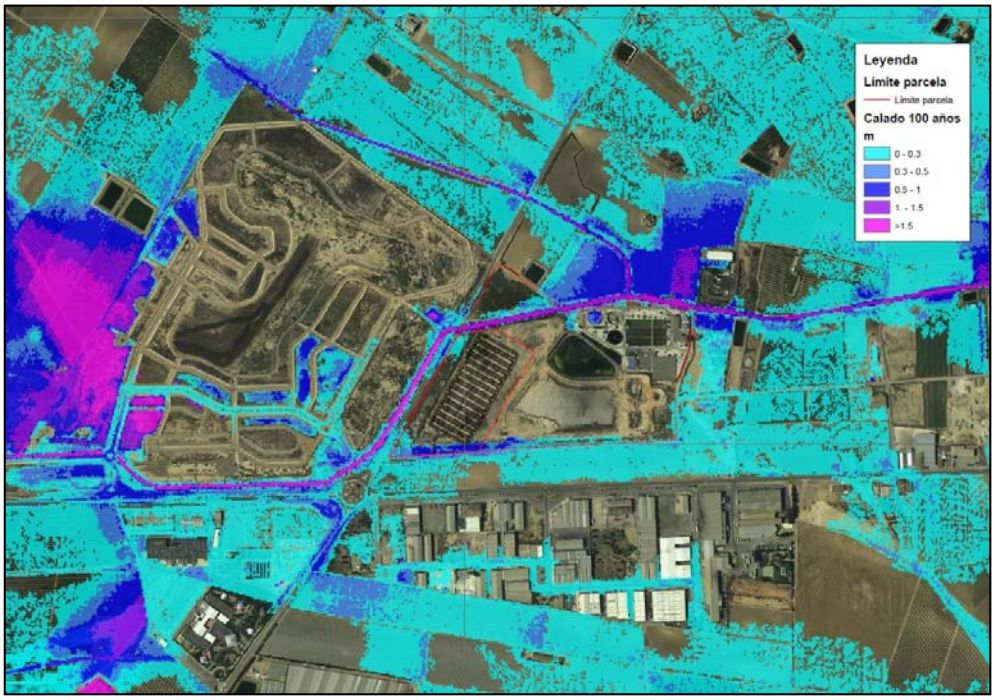


Figura 5-12 Calados periodo de retorno T=100 años EDAR Los Alcázares

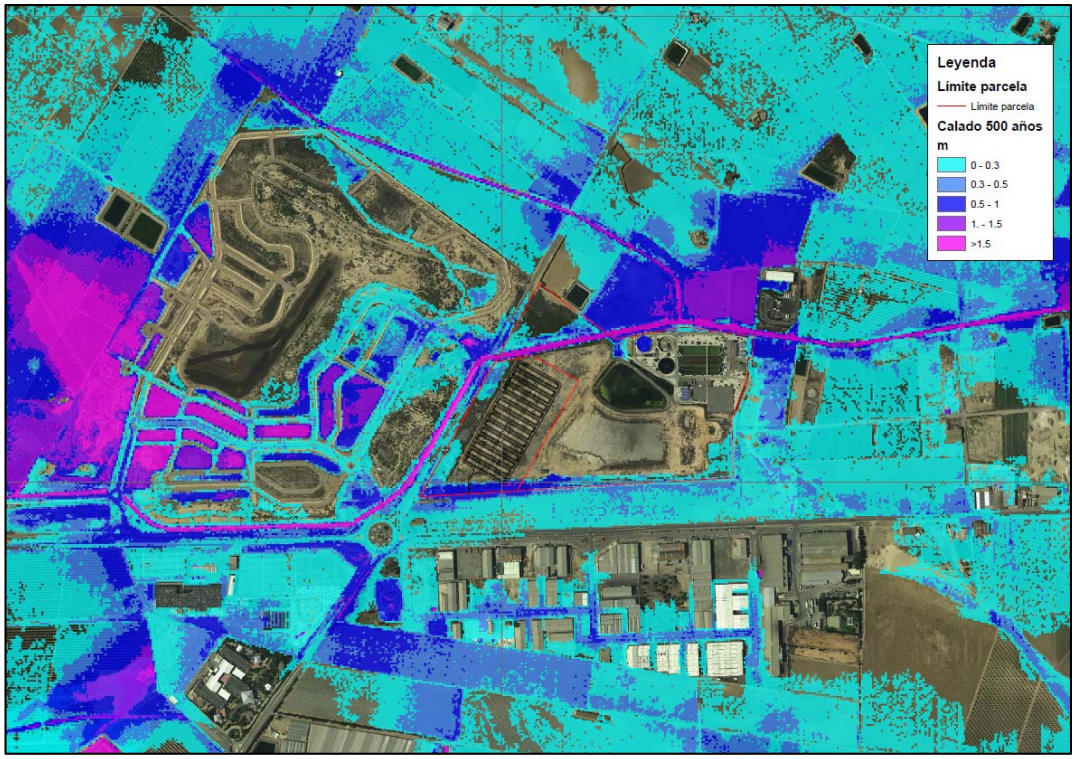


Figura 5-13 Calados periodo de retorno T=500 años EDAR Los Alcázares

Como se puede observar, otra ventaja de esta alternativa es que las balsas de los biorreactores quedan por encima de la lámina de inundación, en caso de que suceda este fenómeno. Para llegar a esta conclusión se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. La parcela queda parcialmente inundada para este periodo de retorno, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa estaría bien considerada siempre que los biorreactores no se implantasen en el área que podría ser afectada por una inundación. Asimismo se ha estudiado que hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, para el periodo de retorno de 10 años la situación es la más favorable, ya que no existe inundación de la parcela, aunque tampoco existe un gran incremento del área afectada para periodos de retorno de 100 y 500 años.

Se concreta que la superficie afectada por la lámina de inundabilidad es inexistente, ya que en ningún caso se verá rebasada, y los rangos de calado tampoco afectan a los biorreactores ya que para ningún periodo de retorno se verán afectados.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-11 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	1
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	1

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal

Es importante mencionar que, como se ha indicado con anterioridad, para esta alternativa únicamente se contempla la captación del canal D7, cuyo caudal medio para 2019 es de 106,2 l/s, muy inferior para el proyectado para los 15 biorreactores de 200 l/s, como se ha comentado anteriormente.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-12 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	0,5

5.4 ALTERNATIVA 3: EDAR TORRE PACHECO.

La parcela se encuentra ubicada en Hoya Morena, Torre-Pacheco, Murcia. Está situada junto al Canal D7, que a su vez entronca con la rambla de El Albujón y su uso principal es agrario (Labor o labradío regadío 01). Su localización exacta es el polígono 20 parcela 32. Su superficie es de 47.659 m². A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:

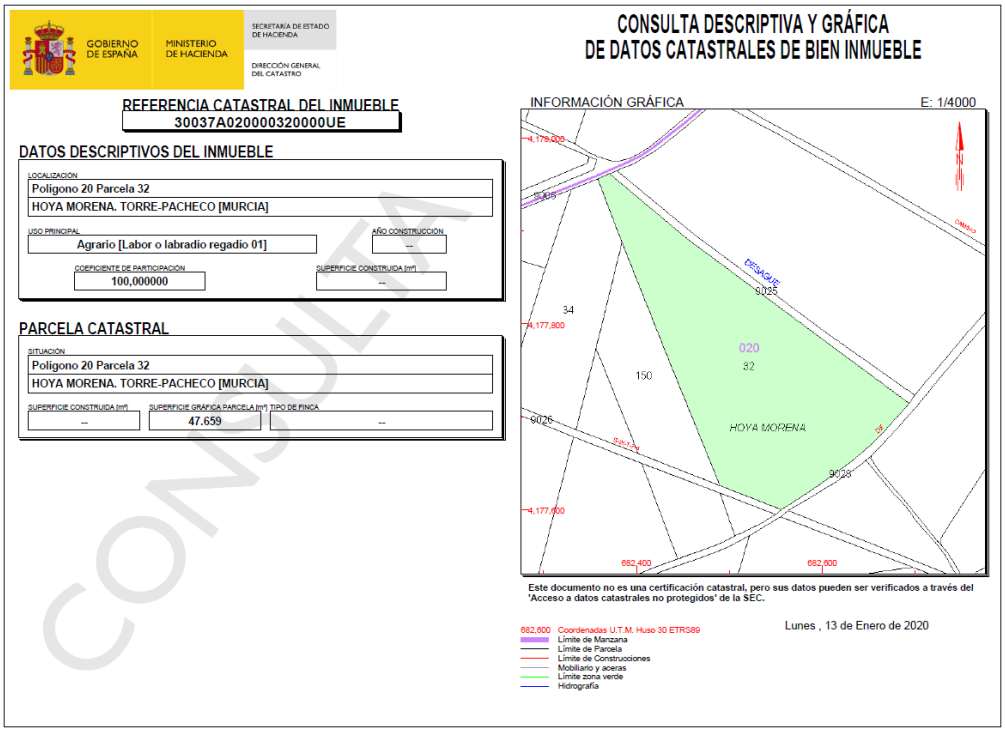


Figura 5-14 Información catastral parcela EDAR Torre Pacheco

En lo que sigue se procede a describir los aspectos generales de la alternativa.

En esta alternativa que se desarrolla se aprovecha la situación de ampliación de la parcela de la EDAR por la próxima ejecución de un tanque de tormentas, lo que precisa de un nuevo expediente de expropiación y que se pudiesen llevar a cabo en paralelo las obras en un mismo expediente. Se puede aprovechar esta situación para implantar los biorreactores en esta parcela, y de esta manera, no tener que expropiar otra parcela, por lo

que el coste de esta alternativa se reduciría mucho en comparación con otras donde sí haya que realizar expropiaciones.

En esta parcela se implantarían los biorreactores a lo largo de toda el área de la parcela, de manera que su distribución sea armónica con las dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s. Esta ubicación permite la captación del caudal circulante por la rambla de El Albujón, que se ha estimado con un valor medio para 2020 de 46,12 l/s, valor que es menor al caudal dimensionado para los 15 biorreactores, por tanto con la implantación de 4 biorreactores sería suficiente para tratar las aguas de la rambla de El Albujón.

En relación a este valor se debe asumir que los datos tomados para el caudal se hacen con una sección teórica por lo que pueden diferir ya que, por ejemplo, en desembocadura se arrojan valores de 228,16 l/s para el mismo periodo. El caudal será captado desde el sur de la parcela, siendo la distancia con respecto al cauce de la rambla del Albujón de 600 m.

Tabla 5-13 Comparativa EDAR Torre Pacheco

Debilidades	Factores	Fortalezas
Se ubica en zona inundable	Internos	La inundabilidad no rebasa el límite de la lámina de los biorreactores
Incremento del coste económico de la explotación respecto a otras opciones con menores necesidades de bombeo		No supone impacto ambiental
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		Permite la captación del caudal de la Rambla del Albujón.
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce de la rambla de El Albujón, que es de 600 m, para valorar la captación, y desagüe de las aguas tratadas, la distancia es elevada, lo que resta viabilidad a la alternativa. Por tanto se puede concluir que en cuanto a este parámetro, esta alternativa es una opción desfavorable.



Figura 5-15 Captación y vaciado.

En cuanto a la necesidad de bombeo, para la captación será necesaria la instalación de una estación de bombeo. Teniendo en cuenta la distancia existente entre la implantación y el cauce, es posible que la estación de bombeo deba localizarse en una parcela más próxima a la Rambla de El Albujón. Por ello se considera que si bien será necesario el bombeo para la captación el desagüe podrá realizarse por gravedad.

Según lo indicado, se establece por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-14 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	0,5
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.



Figura 5-16 Espacios protegidos.

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En relación al consumo energético, tal y como se ha comentado en la valoración del indicador de las necesidades de bombeo, el consumo eléctrico de esta alternativa estará asociado principalmente al bombeo de impulsión, por lo que se establece un consumo energético medio.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación:



Figura 5-17 Superficie vegetal afectada.

Se concluye que la Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química de la mejora de las aguas será efectuada, el consumo energético será elevado y la superficie vegetal de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-15 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0,5
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación en caso de ser necesaria.

La parcela estudiada será de propiedad pública por necesidades de la EDAR, por tanto no es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que da viabilidad a esta alternativa al favorecer los costes de la misma.



Figura 5-18 Disponibilidad de terrenos.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-16 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	1

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.

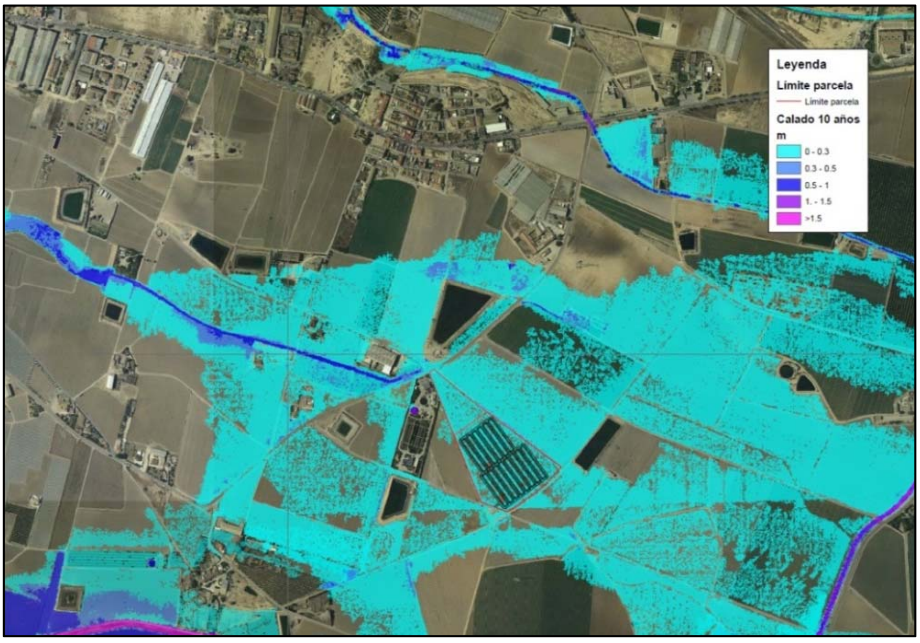


Figura 5-19 Calados periodo de retorno T=10 años EDAR Torre Pacheco

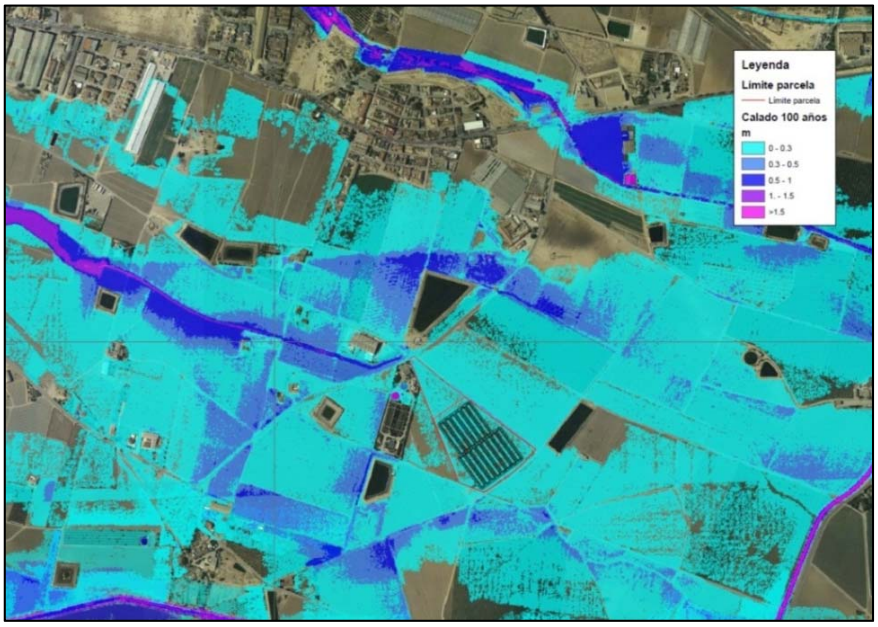


Figura 5-20 Calados periodo de retorno T=100 años EDAR Torre Pacheco

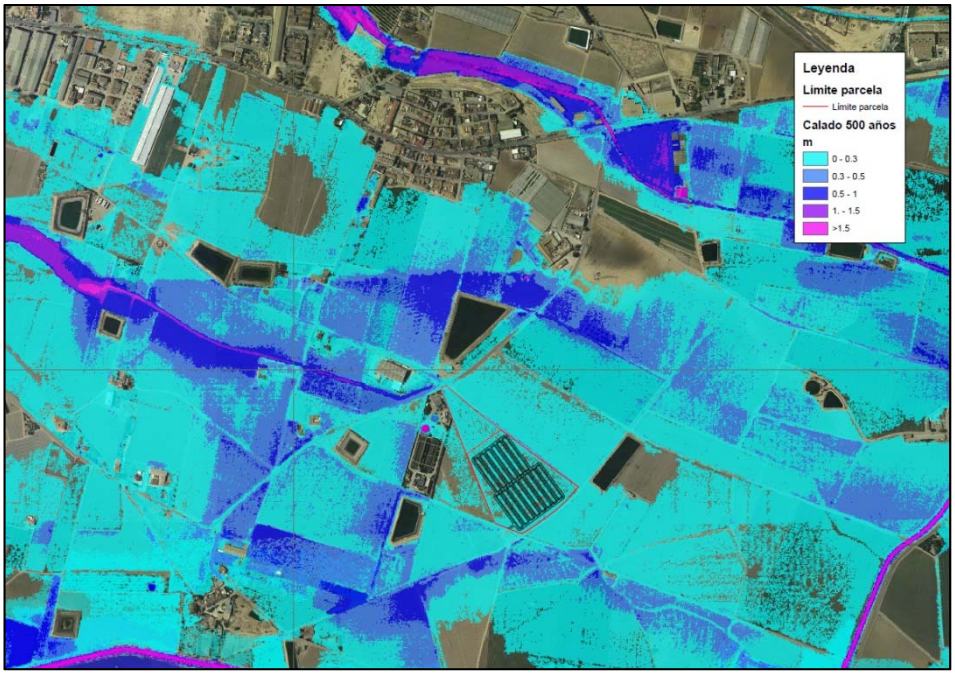


Figura 5-21 Calados periodo de retorno T=500 años EDAR Torre Pacheco

Una desventaja importante es que en caso de inundación, las balsas quedarían por debajo de la lámina de agua. Para llegar a esta conclusión, se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada para este periodo de retorno, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa sería desfavorable. Siguiendo con el estudio de inundabilidad, hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, para el periodo de retorno de 10 años la situación es de inundación casi total, aunque con un calado máximo de 0,30 m, lo cual no afectaría de manera importante a los biorreactores. Para periodos de retorno de 100 y 500 años prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada, por lo que no hay gran diferencia entre periodos de retorno. Los calados permanecen en valores de hasta 0,30 m, por lo que para ningún periodo de retorno, la inundación afectaría de manera significativa a los biorreactores. Como conclusión se puede decir que por encima de 1 m se rebasarían los biorreactores, por lo que esta situación, aunque se puede asumir, tendría una viabilidad reducida.

Resumidamente se puede concluir que la superficie afectada por la lámina de inundabilidad es inexistente, ya que en ningún caso se verá rebasada, sin embargo los rangos de calado si afectan a los biorreactores, aunque con un calado máximo de 0,30 m.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-17 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	1
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	0,4

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Es importante mencionar que, como se ha indicado con anterioridad, para esta alternativa únicamente se contempla la captación de la rambla de El Albujón, cuyo caudal medio para 2020 es de 46,12 l/s, muy inferior para el proyectado para los 15 biorreactores de 200 l/s, como se ha comentado anteriormente. En relación a este valor se debe asumir que los datos tomados para el caudal se hacen con una sección teórica por lo que pueden diferir ya que, por ejemplo, en desembocadura se arrojan valores de 228,16 l/s para el mismo periodo

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-18 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	0,5

5.5 ALTERNATIVA 4. PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 508 PARCELA 552

La parcela se encuentra ubicada en La Balsa, Cartagena, Murcia. Está situada bordeando la rambla del Albujón y su uso principal es agrario (Labor o labradío regadío 03). Su localización exacta es el polígono 508 parcela 552. Su superficie es de 102.488 m². Los terrenos son de carácter privado, por lo que es necesaria una expropiación, incrementando con ello los costes de esta alternativa con respecto a las alternativas de terrenos con carácter público, como los terrenos pertenecientes a las EDAR. La superficie a expropiar no necesariamente es la totalidad de la parcela, únicamente se expropiará la superficie necesaria para la implantación de los biorreactores. A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:

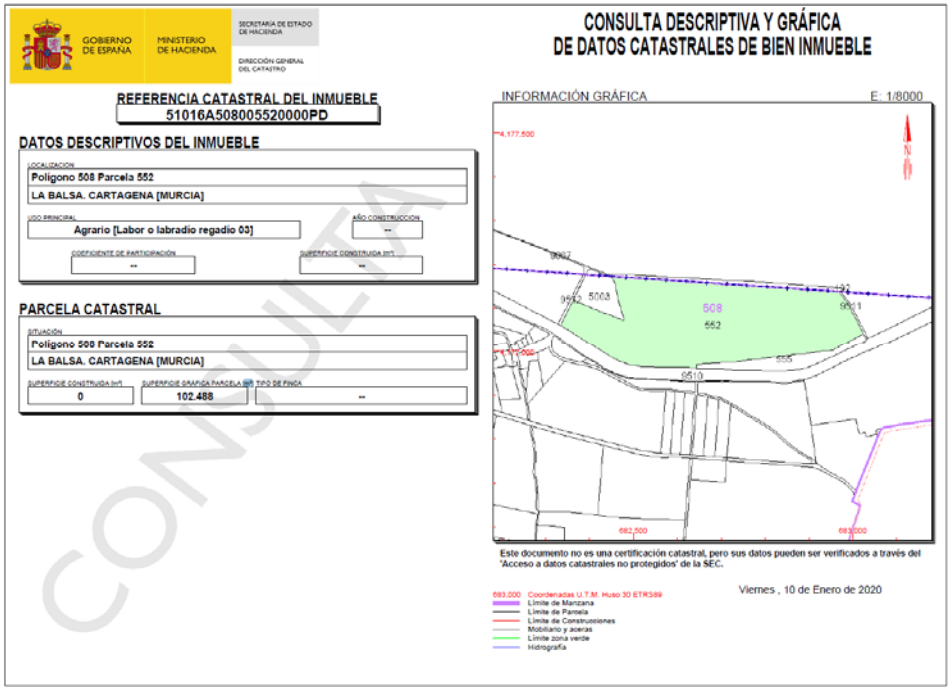


Figura 5-22 Información catastral parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

En lo que sigue se procede a describir los aspectos generales de la alternativa:

En esta parcela se implantarían los biorreactores en el área expropiada a lo largo de la parcela, de manera que la distancia a la rambla de El Albujón sea mínima y su distribución sea armónica con el cauce y dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s.

Esta ubicación permite la captación del caudal circulante por la rambla de El Albujón, que se ha estimado con un valor medio para 2019 de 46,12 l/s, valor que es menor al caudal dimensionado para los 15 biorreactores, por tanto con la implantación de 4 biorreactores sería suficiente para tratar las aguas de la rambla de El Albujón.

En relación a este valor se debe asumir que los datos tomados para el caudal se hacen con una sección teórica por lo que pueden diferir ya que, por ejemplo, en desembocadura se arrojan valores de 228,16 l/s para el mismo periodo. El caudal será captado desde el sur de la parcela.

Tabla 5-19 Comparativa parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

Debilidades.	Factores	Fortalezas.
Se ubica en zona inundable	Internos	No supone impacto ambiental
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		Permite la captación del caudal de la Rambla del Albujón, y se ubica muy próximo a ella.
Debe de realizarse una expropiación.		Necesidad de un único bombeo
Amenazas.	**Factores**	**Oportunidades.**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce de la rambla del Albujón, que es de 13,56 m, dicha distancia es mínima, ya que el cauce discurre por el borde inferior del área de la parcela. Por tanto, se concluye que en cuanto a este parámetro, esta alternativa tiene una buena viabilidad.

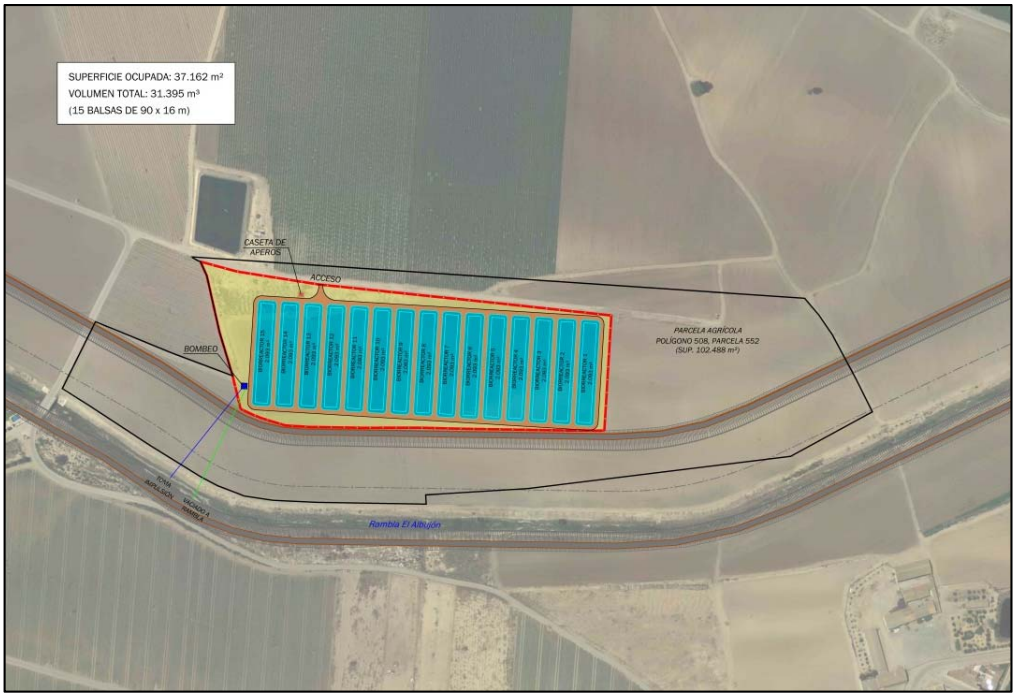


Figura 5-23 Captación y vaciado

En cuanto a la necesidad de bombeo, para la captación será necesaria la instalación de una estación de bombeo. Sin embargo, dada la proximidad del cauce, para el vaciado de las aguas tratadas, se estima, que no será necesaria la instalación de otra estación de bombeo, pudiendo desaguarse por gravedad.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-20 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	1
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.



Figura 5-24 Espacios naturales

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En cuanto al consumo energético, al tener una distancia mínima y únicamente una estación de bombeo, se considera que para esta alternativa el consumo energético será reducido, siendo un aspecto a valorar positivamente, dándole viabilidad a la alternativa.

En cuanto a la valoración de la afección a la superficie vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación:



Figura 5-25 Superficie vegetal afectada

Se concluye que la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química de las aguas será efectuada, el consumo energético será muy reducido y la superficie vegetal de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-21 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0,5
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación de caso de ser necesaria.

La parcela estudiada es de propiedad privada, por tanto es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que resta viabilidad a esta alternativa al incrementar los costes de la misma. El porcentaje de parcela a expropiar es 36,25%.



Figura 5-26 Disponibilidad de terrenos

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-22 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	0,8

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.

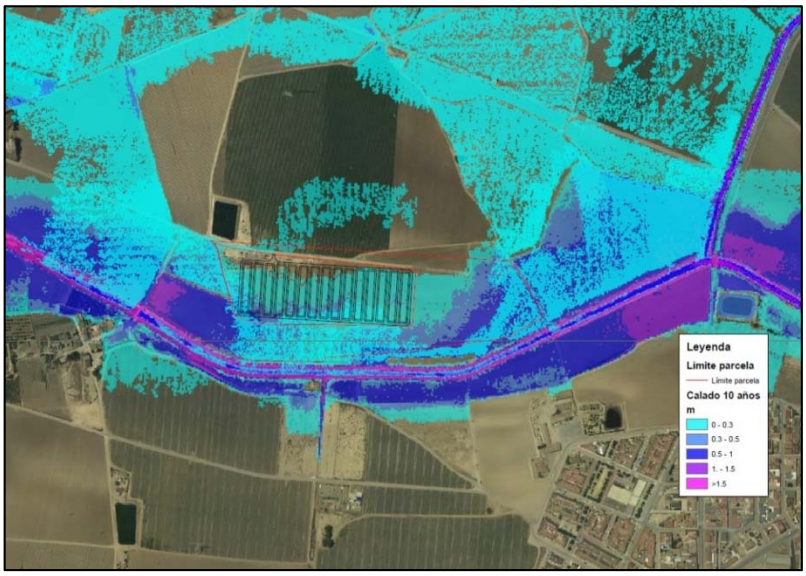


Figura 5-27 Calados periodo de retorno T=10 años EDAR Los Alcázares parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

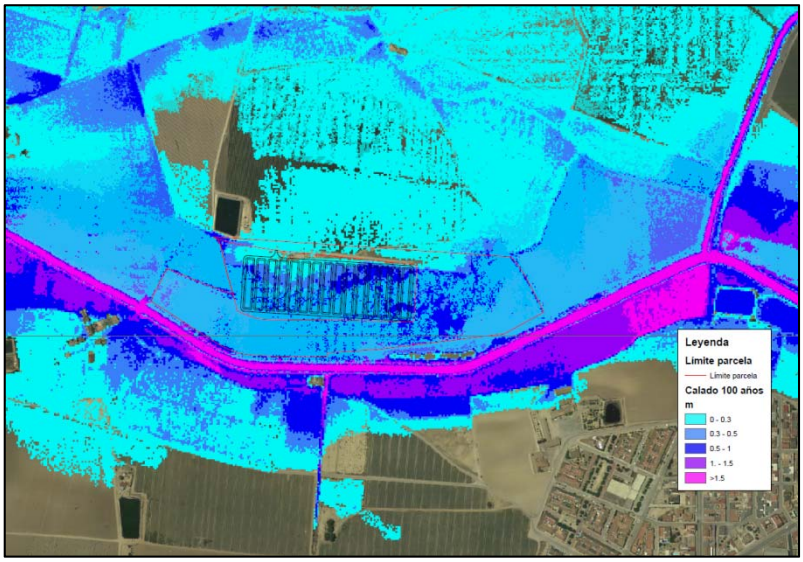


Figura 5-28 Calados periodo de retorno T=100 años EDAR Los Alcázares parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

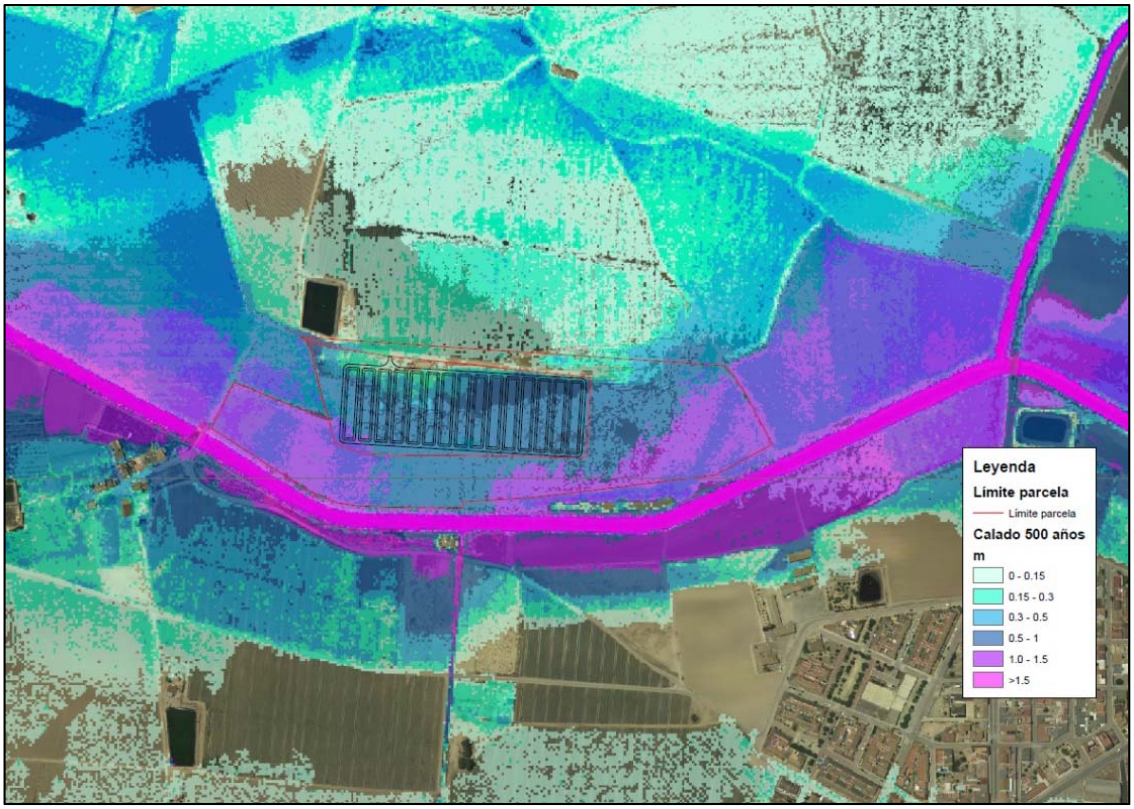


Figura 5-29 Calados periodo de retorno T=500 años EDAR Los Alcázares parcela agrícola polígono 508 parcela 552.

Se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Se puede observar que prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada para este periodo de retorno, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa sería desfavorable.

Como se muestra en las imágenes anteriores, hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, así para el periodo de retorno de 10 años la situación es la más favorable, aunque el porcentaje de superficie inundada en la parcela es demasiado elevado y se alcanzan puntualmente calados de entre 0,50 m a 1 m.

Por encima de 1 m se rebasarían los biorreactores, por lo que esta situación, aunque se puede asumir, sería desfavorable. Para periodos de retorno de 100 y 500 años prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada. Para el periodo de retorno de 100 años se incrementa el área con calados de entre 0,50 m a 1 m.

Como se ha podido observar en las imágenes, para el periodo de retorno de 100 años se incrementa el área con calados de entre 0,50 m a 1 m, cuando la lámina de los biorreactores es de 1 m. Asimismo se observa que para periodos de retorno de 100 y 500 años prácticamente la totalidad de la parcela queda inundada. Finalmente, estudiando la situación más desfavorable, se observa que para el periodo de retorno de 500 años, se alcanzan zonas con calados de entre 1 m y 1,50 m. Por encima de 1 m se rebasarían los biorreactores, por lo que esta situación sería inasumible.

Como conclusión, a nivel de inundación, es una parcela compleja ya que se junta la lámina de inundación de la rambla de El Albujón con una escorrentía sin definir procedente de la localidad adyacente Torre Pacheco.

Se concreta que la superficie afectada por la lámina de inundabilidad se ve afectada, y por tanto los rangos de calado también afectarán a los biorreactores.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-23 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	0
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	0

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Es importante mencionar que, como se ha indicado con anterioridad, para esta alternativa únicamente se contempla la captación de la rambla de El Albujón, cuyo caudal medio para 2020 es de 46,12 l/s, muy inferior para el proyectado para los 15 biorreactores de 200 l/s, como se ha comentado anteriormente.

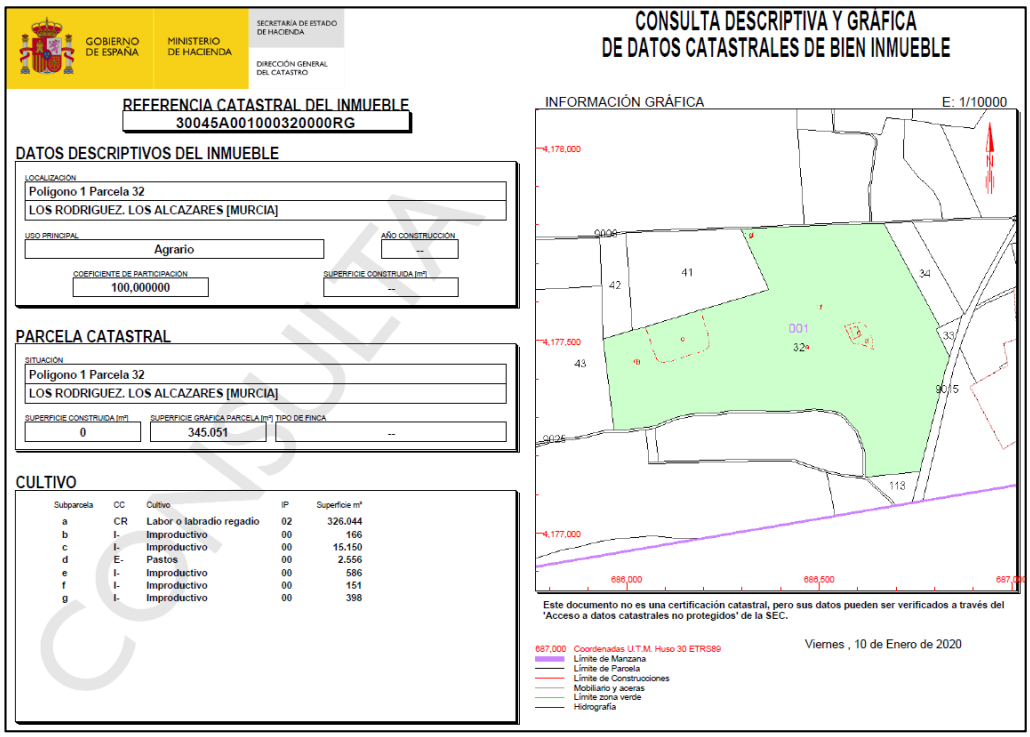
En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-24 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	0,5

5.6 ALTERNATIVA 5. PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 1 PARCELA 32

La parcela se encuentra ubicada en Los Rodríquez, Los Alcázares, Murcia. Está situada bordeando la rambla del Albujón y al mismo tiempo el Canal D7, este dato es favorable porque le da a esta alternativa la posibilidad de obtener caudales de los dos cauces, y de esta manera obtener un caudal elevado. Su uso principal es agrario. Su localización exacta es el polígono 1 parcela 32. Su superficie total es de 345.051 m². A continuación se muestran con más detalle los datos catastrales de la parcela a estudiar:


GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
30045A001000320000RG

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE
LOCALIZACIÓN: Polígono 1 Parcela 32 — LOS RODRIGUEZ. LOS ALCAZARES [MURCIA]
USO PRINCIPAL: Agrario — AÑO CONSTRUCCIÓN: --
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000 — SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: --

PARCELA CATASTRAL
SITUACIÓN: Polígono 1 Parcela 32 — LOS RODRIGUEZ. LOS ALCAZARES [MURCIA]
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: 0 — SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]: 345.051 — TIPO DE FINCA: --

CULTIVO

Subparcela	CC	Cultivo	IP	Superficie m²
a	CR	Labor o labradío regadío	02	326.044
b	I-	Improductivo	00	166
c	I-	Improductivo	00	15.150
d	E-	Pastos	00	2.556
e	I-	Improductivo	00	586
f	I-	Improductivo	00	151
g	I-	Improductivo	00	398

INFORMACIÓN GRÁFICA — E: 1/10000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Viernes , 10 de Enero de 2020

687,000 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

CONSULTA

Figura 5-30 Información catastral parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32.

5.6.1 *Alternativa 5.a*

En esta alternativa tenemos el inconveniente de no disponer de terrenos públicos para construir los biorreactores, por lo que habría la realizar la expropiación de los terrenos, con el consecuente gasto económico. La parcela solo se expropiará parcialmente, siendo expropiado el 22,70% de su superficie para la implantación de los biorreactores y las instalaciones inherentes al proyecto.

A continuación se procede a describir los aspectos generales de la alternativa:

En esta parcela se implantarían los biorreactores en el área expropiada paralelamente a lo largo del canal D7, de manera que la distancia a la rambla de El Albujón sea mínima y su distribución sea armónica con el cauce y dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s. Esta ubicación permite la captación del caudal circulante tanto por el canal D7 como por la rambla de El Albujón, el caudal total captado se ha estimado con un valor medio para 2020 de 140,79 l/s, siendo captado el caudal desde el sur de la parcela. Teniendo en cuenta los caudales de años anteriores con los datos suministrados por Esamur, se ha podido consultar que el caudal medio medido en la desembocadura de la rambla de El Albujón, es de 113,9 l/s para los años 2017, 2018 y 2019. Este caudal suma los caudales de la rambla de El Albujón y del canal D7.

En cuanto a la distribución de los biorreactores y el número de ellos, se ha decidido implantar 14 en esta alternativa en lugar de los 15 proyectados, ya que para implantar este número, habría que modificar las dimensiones de los biorreactores, además de que se invadiría el terreno ubicado bajo la línea de alta tensión instalada en las proximidades.

Tabla 5-25 Comparativa parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32 Alternativa 5A.

Debilidades	Factores	Fortalezas
Se ubica en zona inundable	Internos	No supone impacto ambiental
Incremento del coste económico de la explotación respecto a otras opciones con menores necesidades de bombeo		Permite la captación de un caudal importante, tanto de la Rambla del Albujón como del canal de desagüe D7
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades**
Incremento de episodios de avenidas de elevado periodo de retorno. DANAs, que pueden generar daños en las infraestructuras	Externos	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón y el canal D7, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

<u>Funcionalidad de la ubicación seleccionada</u>

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

La distancia con respecto al cauce de la rambla de El Albujón es de 158,30 m y la distancia con respecto al cauce del canal D7 es de 6,67 m. En cuanto al canal D7, para valorar el sistema de captación y vaciado de las aguas tratadas, la distancia es mínima, ya que el cauce discurre por el borde inferior del área de la parcela.

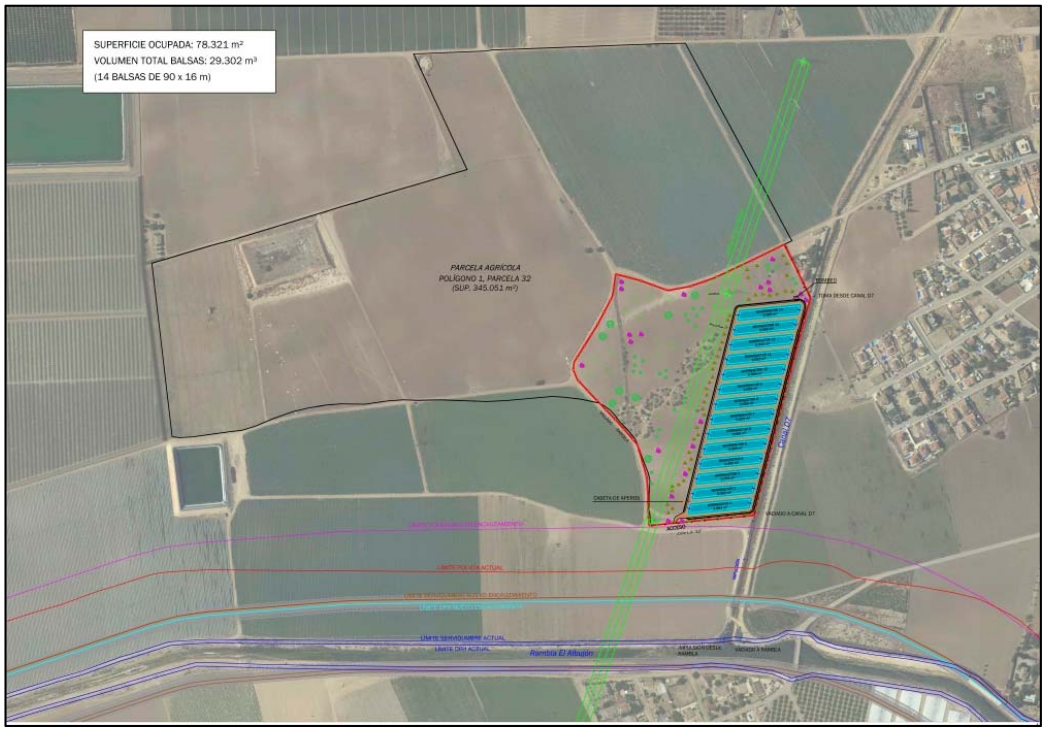


Figura 5-31 Captación y vaciado.

Si se analiza la necesidad de bombeo, al deberse captar de los dos cauces se pueden asumir distintas posibilidades, o bien la ejecución de un bombeo de captación conjunto para ambos cauces o la construcción de un bombeo independiente para cada uno de ellos. Por la configuración de los biorreactores y la estación de bombeo respecto a los cauces se podrá entender que la descarga del agua desnitrificada se podrá realizar por gravedad. Por ello, y a efectos de no penalizar este criterio, se considera como opción viable la ejecución de un bombeo conjunto para ambos cauces y el desagüe por gravedad. A efectos de la valoración del criterio se considera un único bombeo para la captación.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-26 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	1
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.

- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.

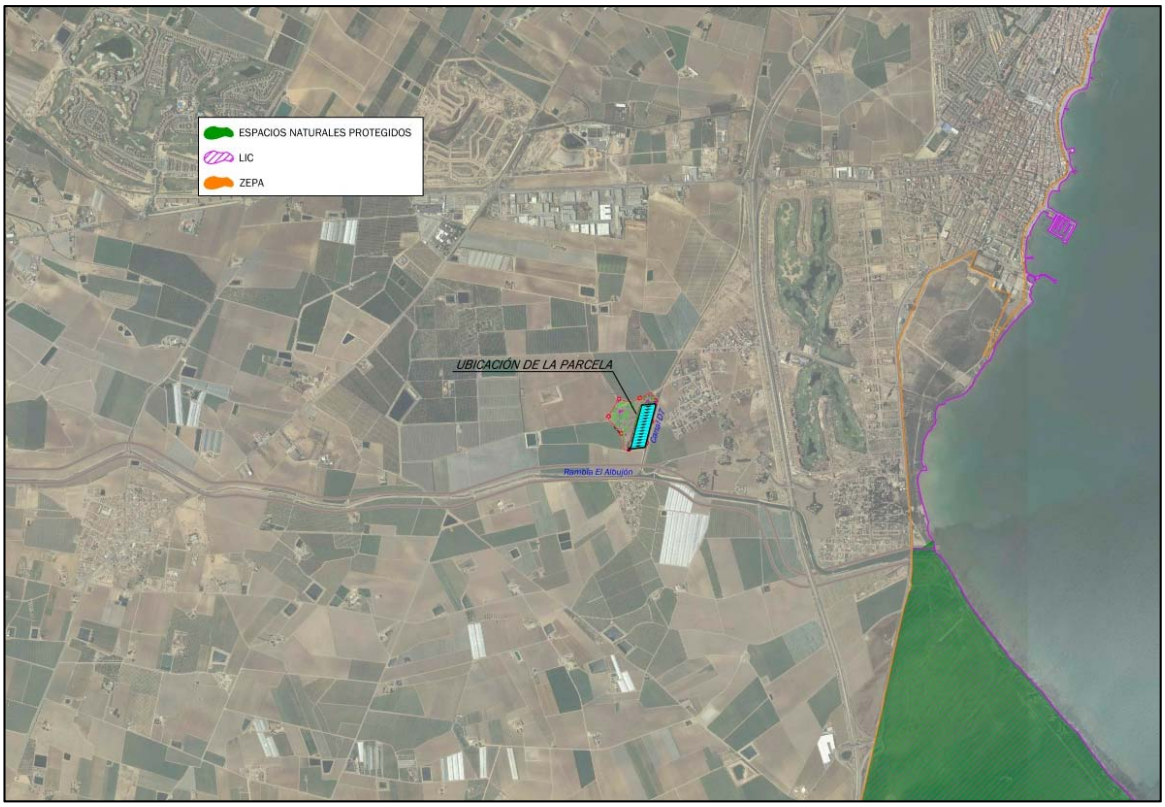


Figura 5-32 Espacios naturales afectados alternativa 5a

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En cuanto al consumo energético, según lo comentado anteriormente solo se considera una estación de bombeo, si bien al deber captarse el caudal punta máximo de 200 l/s el consumo de dichas bombas será superior al de otras alternativas donde solo se capta de un cauce. Por tanto, aunque solo se considera un bombeo se le va a dar la máxima valoración negativa a este criterio teniendo en cuenta que será uno de los energéticamente más consuman.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación, si bien se encuentra muy próxima la zona forestal Torre del Rame en la que se identifican especies de interés como el Palmito y la Zamacuca.

Si bien no existe una afección directa, la implementación de las conducciones, arquetas y elementos auxiliares perimetrales a la zona de ubicación de los biorreactores puede generar afección sobre los ejemplares que puedan localizarse de modo más perimetral por lo que no se recomienda esta opción:



Figura 5-33 Superficie vegetal afectada alternativa 5a

Resumidamente se puede concluir que la Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química de la mejora de las aguas será efectuada, el consumo energético será elevado y la superficie vegetal de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-27 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación de caso de ser necesaria.

La parcela estudiada es de propiedad privada, por tanto es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que resta viabilidad a esta alternativa al incrementar los costes de la misma. El porcentaje de parcela a expropiar es 22,70%.



Figura 5-34 Ubicación de las balsas y superficie ocupada alternativa 5a

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-28 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	0,8

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.

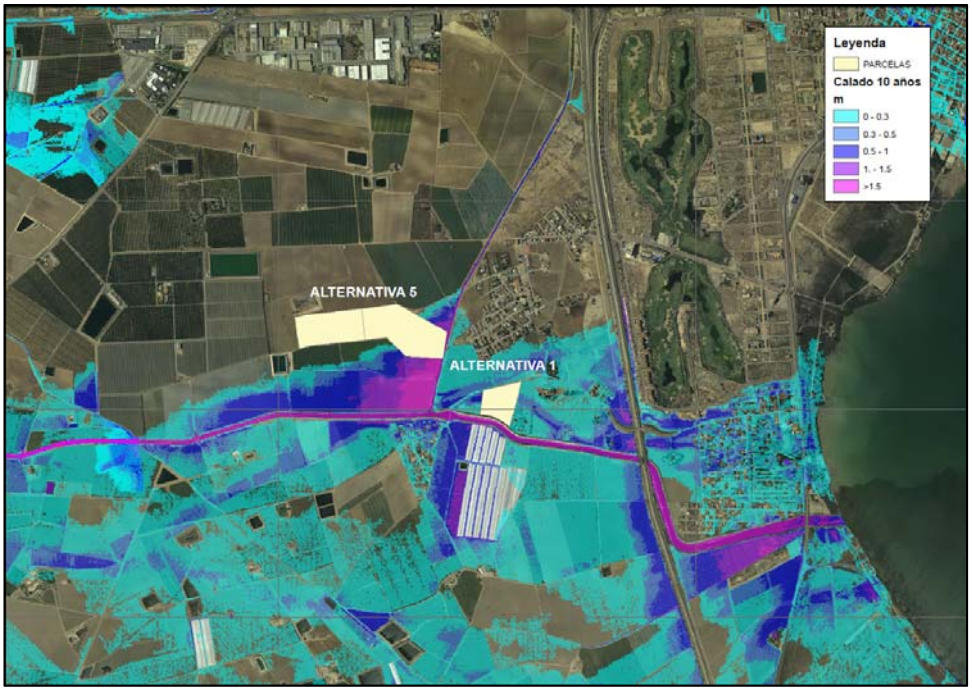


Figura 5-35 Calados periodo de retorno T=10 años alternativa 5a

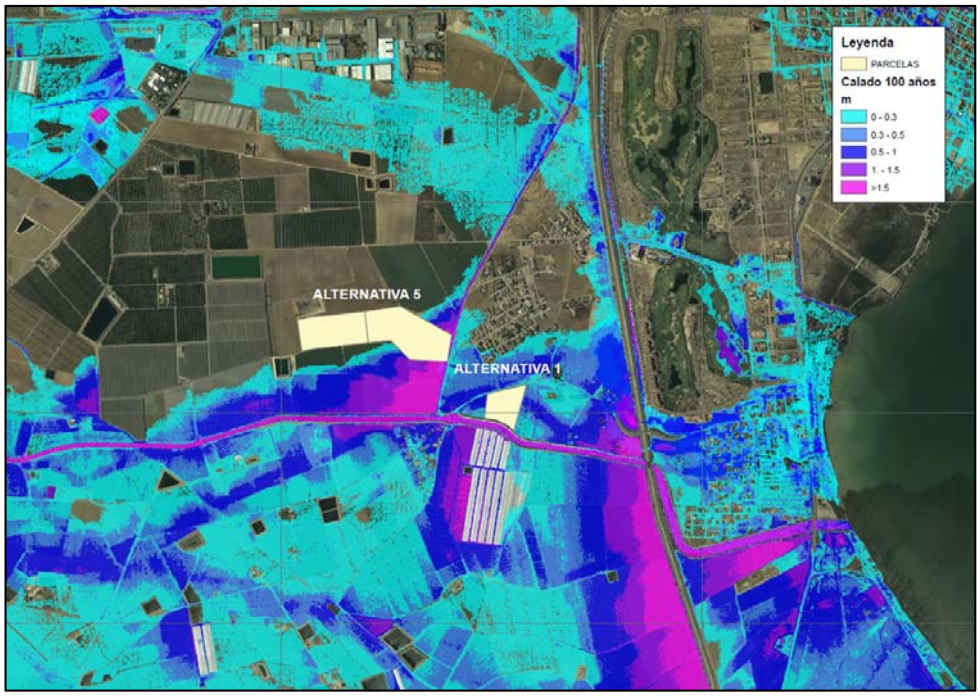


Figura 5-36 Calados periodo de retorno T=100 años alternativa 5a

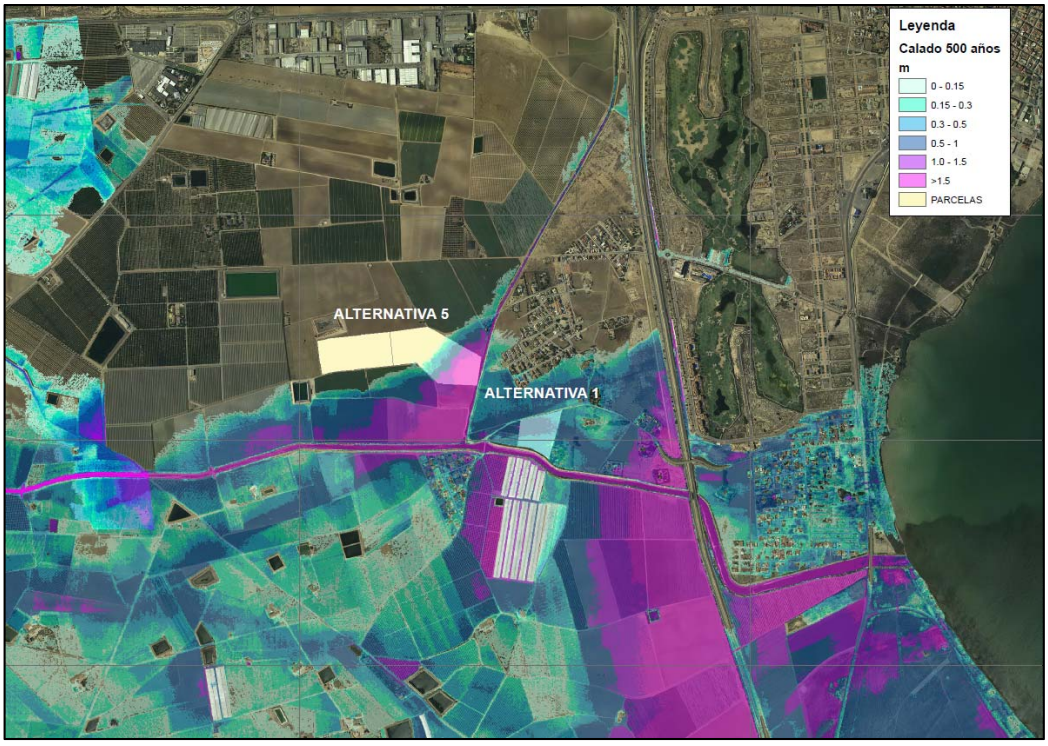


Figura 5-37 Calados periodo de retorno T=500 años alternativa 5a

Se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Una vez consultada la información en estos mapas, se ha observado que el área pensada para la implantación de los biorreactores queda totalmente inundada tanto para este periodo de retorno como para los de 100 y 10 años, por lo que para este parámetro, la elección de esta alternativa haría el proyecto inviable tanto a largo como a corto plazo. Asimismo se ha estudiado que hay diferentes calados para diferentes periodos de retorno, los cuales rebasan para cualquier periodo de retorno la lámina de agua de los biorreactores (1 m), lo cual hace de esta alternativa una situación desfavorable.

Se concluye que para cualquier periodo de retorno la lámina de los biorreactores se verá rebasada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-29 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	0
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	0

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Esta alternativa permite la captación del caudal circulante tanto del canal D7 como por la rambla de El Albujón, lo cual aporta una gran viabilidad al proyecto.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-30 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	1

5.6.2 Alternativa 5 b

Debido a los inconvenientes en el aspecto de la inundabilidad que presenta la alternativa 5a, se ha decidido estudiar esta alternativa dónde los biorreactores se ubicaran en la zona no inundable de la parcela, ya que su excelente ubicación permite la captación de un gran caudal a tratar. En esta alternativa tenemos el inconveniente de no disponer de terrenos públicos para construir los biorreactores, por lo que habría la realizar la expropiación de los terrenos, con el consecuente gasto económico. La parcela solo se expropiará parcialmente, para la implantación de los biorreactores y las instalaciones inherentes al proyecto. El porcentaje ocupado de la parcela sera el del 14,03%.

A continuación se procede a describir los aspectos generales de la alternativa:

En esta parcela se implantarían los biorreactores en el área expropiada en el interior de la parcela, de manera que la distancia a la rambla de El Albujón y al canal D7 sea la mínima posible y su distribución sea armónica con las dimensiones de la parcela. Se instalarán un total de 15 biorreactores, que es el número de biorreactores dimensionado para el caudal de 200 l/s. Esta ubicación permite la captación del caudal circulante tanto por el canal D7 como por la rambla de El Albujón, el caudal total captado se ha estimado con un valor medio para 2020 de 140,79 l/s.

Teniendo en cuenta los caudales de años anteriores con los datos suministrados por Esamur, se ha podido consultar que el caudal medio medido en la desembocadura de la rambla de El Albujón, es de 113,9 l/s para los años 2017, 2018 y 2019. Este caudal suma los caudales de la rambla de El Albujón y del canal D7.

Tabla 5-31 Comparativa parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32 Alternativa 5B.

Debilidades	Factores	Fortalezas
Incremento del coste económico de la explotación respecto a otras opciones con menores necesidades de bombeo	Internos.	Se ubica en zona no inundable
Existencia de viviendas próximas. Posibilidad de rechazo social		Permite la captación de un caudal importante, tanto de la Rambla del Albujón como del canal de desagüe D7
		No supone impacto ambiental
Amenazas	**Factores**	**Oportunidades**
Es una solución parcial para la problemática del Mar Menor que debe ir apoyada con otra serie de medidas	Externos.	Tratamiento innovador en la mejora de la calidad del agua de bajo coste y bajo impacto ambiental en explotación
Tiene una funcionalidad completamente vinculada a la circulación superficial de caudal por la Rambla del Albujón y el canal D7, lo que no es compatible con las perspectivas de vertido cero que se están desarrollando sobre el Mar Menor		Contribuye a un mejora de la calidad del agua de entrada al Mar Menor y con ello repercute en una mejora de la calidad del hábitat

Se pasa a continuación a describir cada uno de los **criterios de evaluación** de la viabilidad de esta alternativa.

Funcionalidad de la ubicación seleccionada

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Distancia de la implantación al cauce.
- Necesidad de bombeo.

La distancia con respecto al cauce de la rambla del Albujón es de 370 m y la distancia con respecto al cauce del canal D7 es de 340 m.

En cuanto a la distancia con respecto al cauce del canal D7, para valorar la captación de las aguas, y su posterior vaciado una vez desnitrificadas, la distancia aumenta con respecto a la alternativa 5A, ya que el cauce ya no discurre por el borde inferior del área de la parcela. En cuanto a la distancia con respecto a la rambla del Albujón, también habría un incremento de los costes debido al bombeo necesario.

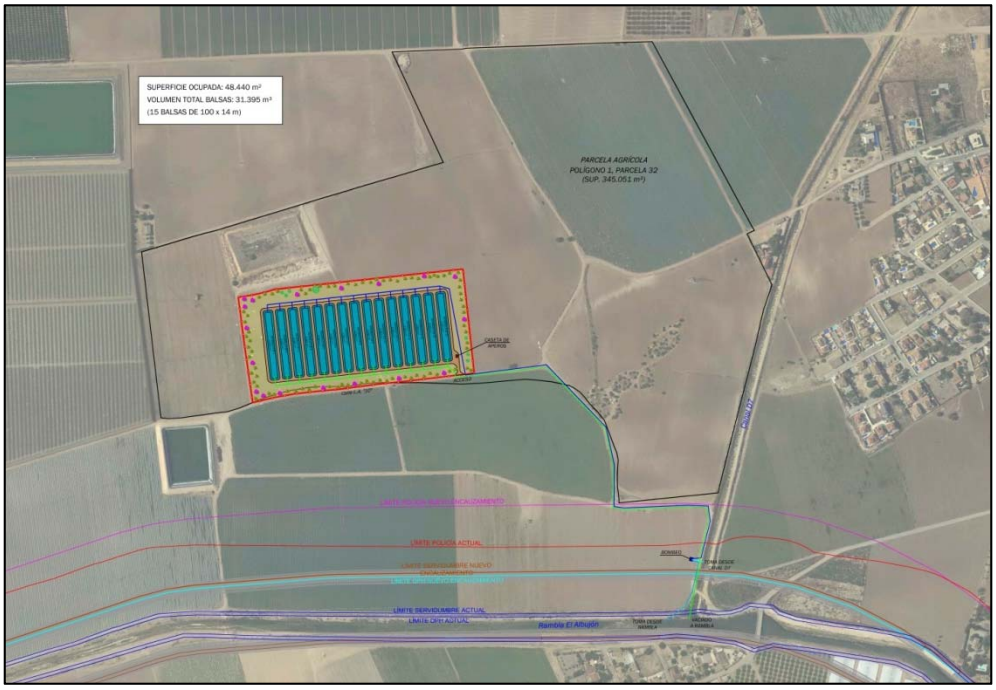


Figura 5-38 Ubicación parcela 5b

En cuanto a la necesidad de bombeo, para esta alternativa se considera la misma justificación que la desarrollada para la alternativa 5a.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-32 Valoración

Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Valoración
F1	Distancia de la implantación al cauce	0,8
F2	Necesidad de bombeo	0,5

Ambiental

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.
- Mejora físico-química de la mejora de las aguas.
- Consumo energético.
- Superficie vegetal natural en la parcela.

En cuanto a la superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras, a nivel ambiental se han consultado las superficies de Espacios Red Natura 2000, los ENP y los hábitats presentes en la zona en función de la cartografía disponible. Con base a dicha consulta se obtiene la siguiente figura de afección a espacios de interés.

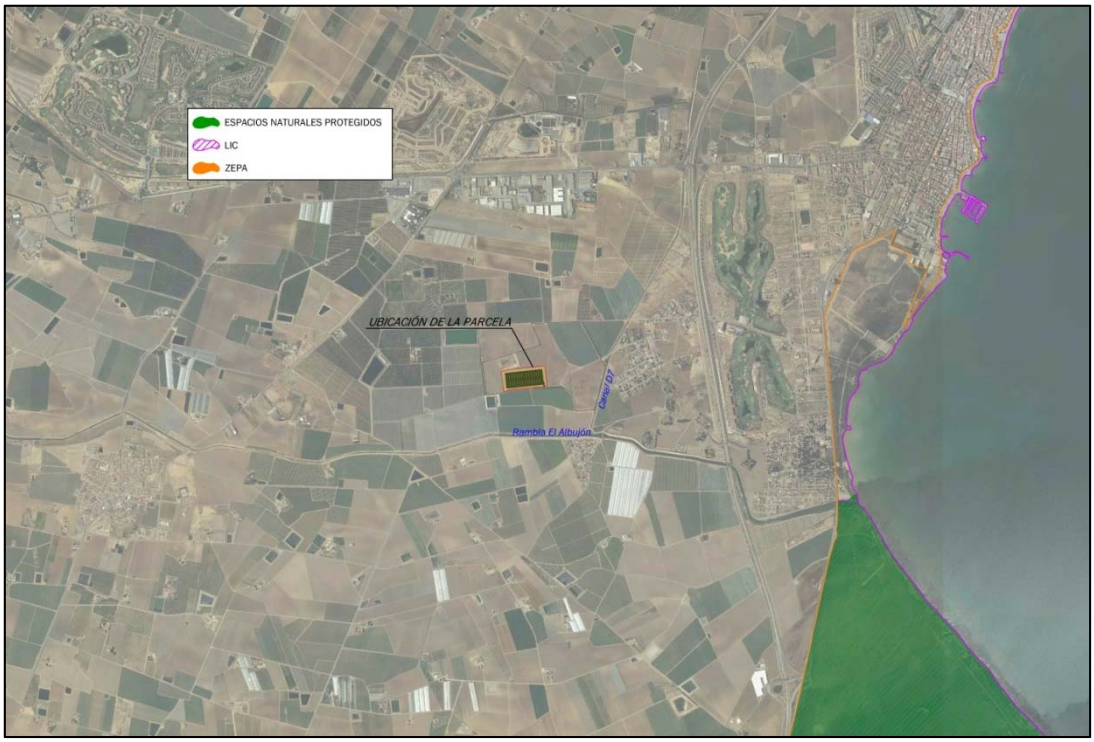


Figura 5-39 Espacios naturales afectados alternativa 5b

Como se puede observar no hay afección alguna de espacios protegidos.

En cuanto a la mejora físico-química de las aguas, en esta alternativa es posible la instalación de los biorreactores por lo que se efectúa la desnitrificación de las aguas.

En relación al consumo energético, al igual que lo comentado para la necesidad de bombeo se asume la misma justificación que la desarrollada para este indicador en la alternativa 5a.

En cuanto a la valoración de la superficie de vegetal natural en la parcela, no hay superficie afectada, como puede verse a continuación:



Figura 5-40 Superficie vegetal afectada alternativa 5b

En resumen se puede concluir que la Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras no se ve afectada en absoluto, la mejora físico-química de la mejora de las aguas será efectuada, el consumo energético será elevado y la superficie vegetal de la parcela no se ve afectada.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-33 Valoración.

Ambiental		Valoración
A1	Superficie de espacios protegidos o hábitats afectados por nuevas obras.	1
A2	Mejora físico-química de la mejora de las aguas.	1
A3	Consumo energético.	0
A4	Superficie vegetal natural en la parcela.	1

Disponibilidad de terrenos

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Grado de expropiación de caso de ser necesaria.

La parcela estudiada es de propiedad privada, por tanto es necesaria la expropiación de terrenos privados, lo que resta viabilidad a esta alternativa al incrementar los costes de la misma. El porcentaje de parcela a expropiar es 14,03%.



Figura 5-41 Ubicación de las balsas y superficie ocupada alternativa 5b

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-34 Valoración.

Disponibilidad de terrenos		Valoración
C1	Grado de expropiación de caso de ser necesaria.	1

Inundabilidad

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.
- Rango de calados que afectan a las balsas.



Figura 5-42 Inundabilidad Alternativa 5b

En cuanto a la inundabilidad, se han consultado los mapas disponibles en el SNCZI sobre láminas de inundación y rangos de calado para el periodo de retorno más desfavorable que es el de 500 años. Se ha podido observar que, como se ha comentado anteriormente, la ubicación de los biorreactores en esta alternativa 5B, es óptima en cuanto al aspecto de la inundación ya que para ningún periodo de retorno se verían afectadas las balsas. Hay que tener en cuenta que el área de las conducciones de los bombeos, si quedaría afectada por la eventual inundación, dato importante a tener en cuenta.

Se concluye que para cualquier periodo de retorno la lámina de los biorreactores no se verá nunca rebasada y que los calados no afectaran en absoluto a los biorreactores para ningún periodo de retorno.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-35 Valoración

Inundabilidad		Valoración
I1	Superficie afectada por la lámina de inundabilidad.	1
I2	Rango de calados que afectan a las balsas.	1

Caudal captado

En relación a este criterio, se procede a evaluar los siguientes aspectos de esta alternativa:

- Cantidad de caudal.

Esta alternativa permite la captación del caudal circulante tanto del canal D7 como por la rambla de El Albujón, lo cual aporta una gran viabilidad al proyecto.

En función de lo comentado, se establece, por tanto, la siguiente **valoración de indicadores** respecto al criterio de funcionalidad de la ubicación seleccionada:

Tabla 5-36 Valoración

Caudal captado		Valoración
Q1	Cantidad de caudal	1

6 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Una vez analizadas las alternativas de ubicación para cada implantación prevista para los biorreactores se analizarán las consideraciones que se han tenido en cuenta para el **diseño de los biorreactores**. Como los criterios de dimensionamiento están basados en las recomendaciones deducidas del estudio **BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**, desarrollado por la UPCT (Ver **Apéndice 2 de la Memoria ambiental**) para la valoración de la viabilidad de este tipo de tratamiento en los puntos objeto del proyecto que desarrolla la solución definida en este estudio de alternativas, no tiene sentido un estudio de alternativas como tal, sino una justificación de los criterios finalmente adoptados en el desarrollo de la solución adoptada. En todos los casos el **descarte de unas opciones frente a otras** y, por tanto, la selección de las alternativas, ha atendido a **criterios técnicos y de explotación**, además de descartar opciones que eran inviables económicamente de entrada. Por ello no tiene sentido un análisis de alternativas como tal, ya que el criterio de descarte no es que exista una opción mejor valorada que otra en cuanto a criterios, sino que técnica y funcionalmente sea la opción más viable.

A la hora de dimensionar el proceso se ha considerado **funcionamiento continuo.** En este caso el flujo de agua es constante por los biorreactores que en cada momento estén en uso, es decir, el agua pasará de unos a otros. El tiempo de permanencia se calcula en función del caudal bombeado desde cada cauce y el volumen útil de los biorreactores en funcionamiento en cada momento. Este sistema no permite descansar el proceso, es decir

no se produce aireación de la madera en el vaciado de las balsas, pero se pueden conseguir rendimientos del 80 % en la reducción de nitratos con tiempos de permanencia de 24 horas. Por tanto, respecto a la entrada de nitratos que es de unos 204 mg/l de media, se podrían obtener valores medios de salida de 40,8 mg/l.

Es aconsejable dejar descansar al proceso por lo que, de cara al manejo, sería bueno, siempre que el régimen de caudales lo permita (por las variaciones que puedan existir en el caudal superficial circulante por los cauces), que se intentasen intercalar tiempos de descanso, los biorreactores se proyectan con diversas opciones de manejo por lo que es factible esta opción.

Como mejora del sistema la UPCT define como aconsejable la construcción de una trampa para retención de sedimentos antes de la entrada del biorreactor y un sistema Venturi que oxigene los efluentes. La trampa de sedimentos se ha establecido a la entrada a la estación de bombeo, instalando además una pequeña bomba que facilite el manejo y debiendo llevarse un mantenimiento regular de la poceta de la cámara de bombeo.

Los biorreactores son iguales en todos los casos.

En primer lugar, en función de los caudales punta considerados para el dimensionamiento del número de biorreactores necesarios, y teniendo en cuenta que cada biorreactor debía tener un máximo de 2000 m^3 de capacidad, se barajaron distintos tamaños teniendo en cuenta que el factor geométrico debía ser de tipo rectangular 10:1, por criterios de funcionamiento del proceso de desnitrificación. En principio, se configuraron biorreactores de 100x14 m de tipo rectangular. Los taludes eran inclinados, con lo cual con esta configuración se obtenía un volumen útil del biorreactor de 2024 m^3, lo que cumplía los requisitos del estudio mencionado anteriormente. La altura del agua era de 2,50 metros, lo que estaba dentro de los parámetros definidos por la UPCT que indicaba alturas de alrededor de 2 m.

El medio filtrante está compuesto de astillas, el volumen útil o volumen disponible para el agua se reduce un 40% respecto al volumen total, es decir, solo el 60% del volumen estará disponible para el agua, ya que el otro 40% estará ocupado por las astillas de cítrico.

Una vez se definió la alternativa de salida (mediante compuerta), se comprobó que con una sección rectangular se podían generar zonas muertas en los laterales de las salidas ya que se propone la salida solo por la zona de compuerta, centrada en el eje longitudinal de cada biorreactor, que podían generar problemas debido a que se incrementasen los tiempos de permanencia del agua en estos puntos. Se diseñó una nueva sección para los biorreactores, guardando la proporción 10:1 y las medidas iniciales de 100x14, pero generando un estrechamiento o confluencia en la zona de salida para evitar estancamientos del flujo, quedó configurado cada biorreactor con una geometría tipo lápiz. Con ello se consiguió un volumen de almacenamiento en los biorreactores de 1940 m^3, lo cual cumple con las especificaciones para el correcto funcionamiento de los biorreactores definidas por la UPCT.

En cuanto al diseño de las entradas y salidas, el documento indica que debe existir un flujo ascendente, por lo que la entrada determinaba mayor eficiencia si se hacía en toda la columna del agua y la salida por la parte alta (tipo vertedero) de la balsa. De las distintas opciones posibles se definió finalmente una entrada en toda la columna de agua a distintas alturas, que permitía un mejor reparto del flujo, y que además generaba mayores opciones de gestión en la explotación. Por tanto, en cada arqueta de entrada se definen tres entradas independientes reguladas con válvulas de corte. Para permitir la distribución del flujo se instalan tuberías de PEAD perforadas transversalmente al biorreactor a tres alturas, que vierten a la capa de grava existente al inicio del biorreactor.

Se definieron tres entradas a distintas alturas, desde 20 cm por encima de la cota de fondo del biorreactor. Los biorreactores están conectados entre ellos de forma que se generen la mayor posibilidad de gestión posible teniendo en cuenta las fluctuaciones que pueden darse de caudal en los cauces de los que se capta. La salida, ha sido otro de los factores clave en el diseño de los biorreactores, ya que debía generarse una salida por la zona alta del talud del biorreactor, a fin de generar un flujo ascendente del fluido y mejorar los rendimientos de desnitrificación, pero a su vez tener la posibilidad de barajar distintos tiempos de retención.

En principio se definió una salida tipo vertedero, pero para los caudales que se gestionaban en cada biorreactor, no se podía generar ningún tipo de regulación de otros tiempos de retención que no fuese el de 24

horas prefijado como funcionamiento normal. Se optó entonces por una configuración igual a la entrada, mediante tuberías a distintas alturas, pero con ello no se generaba un abanico amplio de gestión de tiempos de retención, ya que solo se podía jugar con los tiempos de retención que se estableciesen para las distintas alturas.

Se pensó, a su vez, en algunos sistemas utilizados en EE UU para estos mismos sistemas de biorreactores, consistentes en unas cabinas con doble pared tipo vertedero, si bien el material de las mismas y la imposibilidad de automatización de las alturas de regulación, lo que requería una gestión manual hizo que se descartasen por la envergadura de la gestión (un total de 22 biorreactores).

Por último, y esta ha sido la opción que se ha desarrollado a nivel de proyecto, se definió la salida mediante una compuerta rebosadero (apertura hacia abajo) de acero inoxidable, lo que permitía una regulación milimétrica de la altura de salida y en consecuencia un mayor abanico en la gestión de los tiempos de retención del fluido.

En cuanto a las conexiones externas (captación, bombeo y desagüe o salida), también se han analizado diversas opciones. En relación a la captación, en todos los escenarios estudiados era necesario generar un bombeo para poder llevar a cabo el reparto del caudal en los biorreactores. Las opciones de diseño de un bombeo son varias, pero en este caso se valoró, o bien implementar una bomba sumergible en los cauces, o bien generar una aspiración desde una estación de bombeo. La opción de implantar la bomba en el cauce se descartó por varios motivos que son principalmente:

- ✓ Mayor exposición a vandalismo
- ✓ Mayor ocupación de zonas de DPH y mayor afección sobre el lecho y márgenes de los cauces.
- ✓ Tramitación administrativa más compleja.
- ✓ Menor vida útil de los equipos de bombeo por un contacto continuo con el agua.

Por tanto, para la captación de la Rambla del Albujón-D7, se optó por una solución de captación por gravedad fuera de los márgenes del cauce.

Para la Rambla de El Albujón-D7, en un primer momento se analiza, si realizar una captación una vez se ha producido la confluencia de ambos cauces, o bien realizar una captación individual en cada uno de ellos.

Por la ubicación de los biorreactores y de la estación de bombeo respecto a los cauces, con la opción de captación aguas abajo de la confluencia se debía cruzar el canal D7 por debajo de su sección de encauzamiento, lo que, a efectos de configuración de la captación, que debería realizarse por gravedad, generaba un movimiento de tierras excesivo si existían otras opciones. Por ello se optó por una captación aguas arriba de la confluencia una para el D7 y otra para la Rambla del Albujón, lo que permitía mejores opciones de trazado y minimización de la afección a terceros. Por tanto, se realiza una captación independiente y confluyen ambas conducciones en una cámara húmeda.

En un primer momento se ubicó la estación de bombeo en la misma parcela de los biorreactores, pero realizados los primeros dimensionamientos, la longitud de captación era elevada y no permitía tal localización, por lo que se implantó en las proximidades de ambos márgenes, fuera de la parcela de los biorreactores.

Por motivos de mejora del rendimiento de las bombas, si bien inicialmente se había dimensionado un único grupo de bombeo 1+1, posteriormente analizando la variabilidad de caudales que discurren por los cauces se han diseñado dos grupos de bombeo 2+1 de menor potencia, que permitan que en episodios en los que no se den los caudales de régimen calculados pueda funcionar una única bomba, de forma que conjuntamente con los variadores de frecuencia, se genera por tanto un mayor abanico de gestión en la captación.

En cuanto a la configuración del punto de captación, inicialmente se planteó la captación mediante un azud, para garantizar la altura de la lámina de agua para el bombeo, pero tras las consultas iniciales a la Confederación Hidrográfica del Segura, dicha Administración consideró que la obra generaba un incremento en el riesgo de inundación de las zonas próximas, por lo que se modificó el planteamiento inicial a un lecho filtrante en toda la anchura del cauce. Esta opción queda más expuesta a la colmatación por sedimentos pero está sujeta a la aprobación del organismo de cuenca. Para reducir tal circunstancia se plantearon areneros aguas arriba de dichos lechos.

Por último, el vertido se realiza mediante conducción por gravedad, con una clapeta antirretorno en el

cauce y protección de escollera. Se podrán introducir modificaciones en la configuración del punto de vertido en función de las consideraciones de la Confederación Hidrográfica del Segura.

La estación de bombeo, ya que en este caso la distancia es menor respecto a la situación que se generaba para los biorreactores de la Rambla de El Albujón, se ubica en la parcela de los biorreactores.

Para la fase de explotación, respecto del mantenimiento cabe destacar que la madera de cítrico no es necesario cambiarla en varios años. En la experiencia piloto no se ha cambiado el medio filtrante desde el inicio del experimento en noviembre de 2017.

Debe tenerse en cuenta, que la madera nueva aporta unos rendimientos de desnitrificación muy elevados en poco tiempo, por lo que en las primeras fases de implantación deberán controlarse los parámetros en detalle para evitar la carga de materia orgánica en el agua en exceso.

Este incremento se da principalmente al principio del proceso, por lo que se establecerá como **requisito en proyecto que la madera a colocar en los biorreactores sea madera lavada**, de forma que la cantidad de materia orgánica que se traspase al agua en el inicio del proceso se reduzca al máximo posible y no aporte más de 50 ppm de COS al agua.

7 RESULTADOS. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Aplicando la fórmula de valoración de criterios descrita en el apartado 4 (Metodología) a cada una de las alternativas de ubicación consideradas, se obtiene la matriz de análisis multicriterio que se incluye al final del apartado. Con respecto a lo estudiado sobre la **Rambla de El Albujón**, en dicha matriz se justifica que la alternativa que mejor se adapta a los objetivos del presente estudio de soluciones es la **alternativa 5b**, que supone la implantación de los biorreactores en la parcela agrícola Polígono 1 Parcela 32, en una zona no inundable para un periodo de retorno de 500 años. La estación de bombeo se ubica fuera de la parcela, en una localización que permita el correcto funcionamiento del sistema de bombeo en relación la captación proyectada.

En la parcela 32 se implementarán 15 biorreactores de desnitrificación mediante astillas de madera de cítrico con las características comentadas anteriormente. Se considera justificado que la alternativa 5b arroje la mejor opción, ya que cumple la mayor parte de los criterios utilizados en la valoración. En concreto representa las siguientes ventajas:

- ✓ Se ubica fuera de espacios protegidos y zonas Red Natura 2000
- ✓ Se ubica fuera de zona inundable
- ✓ Consigue la captación de dos de los tres cauces que se debían incorporar al proyecto.
- ✓ Está próxima a los puntos de captación con lo cual se consigue una solución viable también desde una perspectiva económica.

Se incluye a continuación la matriz de ponderación con los resultados obtenidos, que justifican la selección de la alternativa de ubicación comentada:

Tabla 7-1 Matriz de valoración de alternativas

Albujón	Funcionalidad de la ubicación seleccionada		Ambiental				Disponibilidad de terrenos	Inundabilidad		Caudal captado	**Total**
	F1	F2	A1	A2	A3	A4	C1	I1	I2	Q1	
	0,2		0,2				0,1	0,3		0,2	
	0,2	0,8	0,35	0,1	0,2	0,35		0,7	0,3		
Alternativa 0: No intervenir				0,00	1,00		1,00				0,14
~~Alternativa 1: PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 28 PARCELA 45~~											~~0,00~~
Alternativa 2: EDAR Los Alcázares	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,80
Alternativa 3: EDAR Torrepacheco	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,74
Alternativa 4. PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 508 PARCELA 552	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	0,70	0,00	0,00	0,50	0,47
Alternativa 5a.PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 1 PARCELA 32	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	0,70	0,00	0,00	1,00	0,55
Alternativa 5b.PARCELA AGRÍCOLA POLÍGONO 1 PARCELA 33	0,80	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87

8 CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos en el presente estudio, se considera que, para la consecución de los objetivos identificados al inicio del documento, la alternativa que se ha justificado en el apartado 7, es la que más se ajusta al análisis multicriterio realizado y que en consecuencia, es la que en mayor medida contribuye a la obtención de dichos objetivos.

APÉNDICE 2. INFORME UPCT. BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Región de Murcia

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de Hacer Europa

UNION EUROPEA

INFORME DEL CONTRATO

"BIORREACTORES DE MADERA COMO SOLUCIÓN PARA LA DESNITRIFICACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA VERTIENTES AL MAR MENOR: ESTUDIO DE LOS FACTORES CLAVE PARA SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN"

CONTRATO SUSCRITO ENTRE:

LA DIRECCIÓN GENERAL DEL MAR MENOR DE LA CONSEJERÍA DE AGUA, AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE Y LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

CARTAGENA, ENERO DE 2020

MEMORIA REDACTADA POR EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DE LA UPCT QUE PARTICIPA EN LA CÁTEDRA PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN EL CAMPO DE CARTAGENA.

Dr. Juan José Martínez Sánchez
Dr. José Álvarez Rogel
Dr. Bryan Maxwell
Dr. José Antonio Franco Leemhuis
Mtr. Carolina Díaz García

Cátedra de Agricultura Sostenible en el Campo de Cartagena de la Universidad Politécnica de Cartagena.

ÍNDICE

1. Descripción de los biorreactores de madera y su aplicación..... 5

2. Factores a tener en cuenta en el funcionamiento del sistema de desnitrificación con biorreactores de madera y su importancia para el diseño y cálculo estructural de las balsas 6

2.1. Carbono orgánico soluble 6

2.2. Tipo de madera 8

2.3. Edad de la madera 10

2.4. Tiempo de retención hidráulica 11

2.5. Conductividad hidráulica 13

2.6. Carga de nitratos..... 14

2.7. Temperatura 17

2.8. Desecación y rehumedecimiento de la madera 18

2.9. Salinidad del agua a desnitrificar..... 19

2.10. Forma del biorreactor..... 20

2.11. Distribución del flujo 20

2.12. Calidad de los efluentes: posibles problemas y limitaciones 21

3.Diseño y equipamiento de los biorreactores 24

3.1. Diseño y equipamiento 24

3.2. Ubicación de los biorreactores 26

4. Protocolo de monitorización para el correcto funcionamiento y optimización del rendimiento 27

4.1. Monitorización de la calidad del agua en los biorreactores y de los efluentes 28

4.1.1. Salinidad..... 28

4.1.2. Oxígeno disuelto..... 28

4.1.3. Nitrógeno..... 29

4.1.4. Fósforo..... 30

4.1.5. Carbono orgánico soluble……. 31

4.1.6. Sulfuro…….. 32

4.1.7. Sólidos en suspensión totales……... 32

4.2. Monitorización de la hidráulica interna de los biorreactores …….. 33

4.2.1. Flujo diario total……... 33

4.2.2. Nivel del agua dentro del biorreactor……... 33

4.2.3. Nivel de astillas de madera……... 34

4.2.4. Conductividad hidráulica…….. 34

5. Características de los efluentes de los biorreactores en base a ensayos de campo y laboratorio ……... 35

5.1. Planta piloto con humedales y biorreactores en la EDAR Los Alcázares …….. 35

5.1.1. Ensayos de laboratorio de lavado de madera …….. 35

5.1.2. Ensayos de funcionamiento de los biorreactores realizados "in situ" en la planta piloto…… 39

5.2. Planta piloto de la Estación Experimental Agroalimentaria Tomás Ferro ……. 42

5.2.1. Ensayos "in situ" con biorreactores rectangulares …….. 42

5.2.2. Ensayos "in situ" con biorreactores cilíndricos ……... 44

5.2.3. Ensayos de laboratorio con madera de cítrico de diferente grosor …… 45

6. Principales recomendaciones y conclusiones ……... 51

7. Referencias bibliográficas …….. 58

1. Descripción de los biorreactores de madera y su aplicación

El sistema de desnitrificación mediante biorreactores de madera se basa en el uso de astillas de madera u otros materiales ligno-celulósicos de escaso coste procedentes de rechazo de otras actividades (paja, mazorcas, cáscaras, residuos de oliva, etc.) como fuente de carbono para que los microorganismos puedan completar la desnitrificación en un contenedor, recipiente o depósito en el que se mantiene el agua contacto durante el tiempo suficiente. El aporte de carbono (imprescindible para que exista actividad microbiana) favorece la respiración microbiana aerobia, lo que causa un descenso del nivel de oxígeno disuelto (que se puede estimar a partir del potencial redox, Eh, el cual disminuye conforme se agota el oxígeno). Esto activa a los microorganismos anaerobios facultativos, que al no disponer de oxígeno suficiente utilizan otros aceptores de electrones en su metabolismo entre ellos el nitrato (NO_3^-), que se reduce dando lugar a formas de nitrógeno gaseosas (N_xO y N_2) a través del proceso de desnitrificación. La tasa de reducción de nitratos obtenida con estos sistemas depende de muchos factores, pero puede llegar a ser muy elevada (95%). Una vez que el NO_3^- se va agotando, los microorganismos anaerobios utilizan otros aceptores de electrones en su metabolismo, como son los óxidos de Fe y Mn, el sulfato (SO_4^{2-}) y el CO_2.

La Figura 1 muestra los principales procesos implicados en la mineralización de la materia orgánica por la acción de los microorganismos conforme un sistema pasa de tener alto contenido en oxígeno (sistema óxico, no inundado, microorganismos aerobios), a bajo contenido en oxígeno (sistema subóxico, inundado, microorganismos anaerobios facultativos), a ausencia de oxígeno (anóxico, sistema inundado, microorganismos anaerobios estrictos). Como se aprecia, la desnitrificación forma parte de un conjunto de procesos interrelacionados que requieren, como se ha indicado, de materia orgánica y de microorganismos. Por tanto, para evaluar las consecuencias del funcionamiento de los biorreactores es necesario tener en cuenta y monitorizar el conjunto de procesos implicados en las transformaciones citadas, ya que junto a las bondades del sistema también se han descrito problemas y limitaciones. Entre ellas se encuentran: - la emisión de formas gaseosas de nitrógeno como los N_xO, si el proceso de transformación de NO_3^- en N_2 no se completa; - procesos de reducción de sulfatos, que pueden llevar a la formación de sulfuros disueltos, que pueden ser tóxicos, y provocar malos olores si se desprende ácido sulfhídrico; - lixiviado de agua enriquecida en compuestos de carbono orgánico y nitrógeno solubles; - movilización de metales debido a la bajada del potencial redox; - formación de metil-mercurio. En este sentido es muy importante el control de los parámetros de operación, fundamentalmente, cantidad y calidad del carbono, pH y condiciones de óxido-reducción.

Hay que indicar que los metabolismos aerobios y anaerobios facultativos son más eficientes en el consumo de carbono que el metabolismo anaerobio estricto. Esto provoca que la degradación de la madera sea más acentuada bajo condiciones que favorezcan cierta aireación, como ocurre si la saturación es incompleta o si existen fases de humectación y secado, que cuando la saturación del medio se produce de forma continuada.

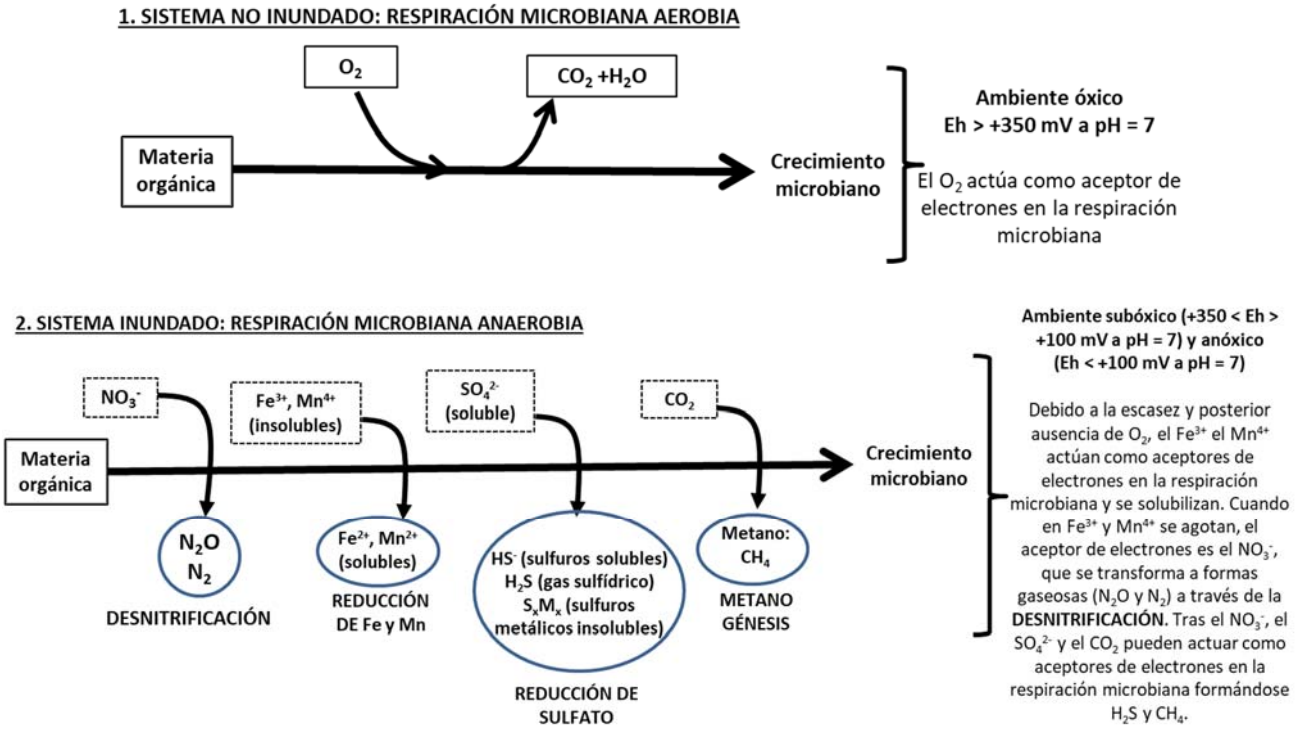


Figura 1. Esquema simplificado de la mineralización de la materia orgánica en sistemas con diferente grado de inundación, incluyendo las transformaciones del N y otros elementos y su relación con el potencial redox (Eh).

2. Factores a tener en cuenta en el funcionamiento del sistema de desnitrificación con biorreactores de madera y su importancia para el diseño y cálculo estructural de las balsas.

2.1. Carbono orgánico soluble (COS)

El carbono orgánico es, junto a la presencia de microorganismos y a la existencia de nitratos, uno de los tres elementos clave para que se pueda producir la desnitrificación y, por tanto, para el funcionamiento de los biorreactores. De hecho, sin carbono orgánico para consumir no habrá desnitrificación. Cuanto más fácil sea de consumir el carbono orgánico, más rápida será la desnitrificación. El carbono orgánico más fácil de consumir es el que tiene una estructura química más simple (carbono lábil), lo que se conoce generalmente como carbono orgánico soluble en agua (COS). La dinámica de producción de COS en los biorreactores tiene dos componentes

interrelacionados. Por un lado, se produce de forma directa por la disolución de ciertos componentes solubles de la madera. Este carbono estimula la actividad microbiana que degrada la madera, lo que produce, a su vez, más COS. Durante las primeras etapas de funcionamiento de los biorreactores la disolución directa es muy intensa, lo que genera fuerte actividad microbiana anaerobia, como se deduce la rápida eliminación de nitratos y las fuertes caídas del potencial redox. Cuando se producen cantidades muy elevadas de COS las bacterias no pueden consumirlo todo por lo que en estas primeras etapas los efluentes de los biorreactores contienen elevados contenidos en COS y pueden estar enriquecidos, además, en amonio, nitritos y sulfuros como resultado del fuerte metabolismo anaerobio. Por otro lado, conforme los componentes solubles de la madera se van lavando empieza a cobrar más relevancia la producción de nuevo COS a partir de la actividad microbiana que degrada la propia madera. La cantidad y calidad de este COS dependerá de factores como el tipo de madera y el tipo de agua así como todos aquellos que influyan en la actividad de los microorganismos.

En los primeros días de operación del biorreactor con astillas nuevas, no usadas previamente, es probable que la concentración de carbono orgánico soluble que sale del biorreactor sea muy alta. Hoover et al. (2016) midieron concentraciones de COS de 1115 mg C L^{-1} en el primer día de funcionamiento de un biorreactor con un tiempo de retención hidráulica (TRH) de 12 horas, cayendo a 222 y 80 mg C L^{-1} en el segundo y décimo día, respectivamente, y disminuyendo en el día 30 a concentraciones inferiores a 20 mg C L^{-1}. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en los diferentes ensayos llevados a cabo por la Cátedra de Agricultura Sostenible de la UPCT (1.600 mg C L^{-1} de COS el primer día de funcionamiento con tiempos de retención de 8 horas, 550 el segundo día y 300 el tercer día; y a partir del día 15 por debajo de 35 mg L^{-1}) (ver epígrafe 5).

Por tanto, aunque la liberación de carbono orgánico del biorreactor puede considerarse un problema durante los primeros días o semanas de funcionamiento, durante el resto de vida de las astillas del biorreactor no tiene por qué suponer problema alguno, tal y como se desprende de los datos obtenidos por la UPCT en la planta piloto de la Estación Experimental Agroalimentaria Tomás Ferro (ver epígrafes 2.12 y 5 de esta memoria) y de la bibliografía científica. No obstante, para evitar una contaminación orgánica alta del efluente durante esos primeros días de funcionamiento del biorreactor se recomienda usar madera lavada previamente y, si es posible, poner en marcha los biorreactores por vez primera en épocas invernales para evitar la mayor liberación de carbono que se produce con temperaturas altas. Otra precaución a tomar es arrancar el funcionamiento de los biorreactores con tiempos de retención bajos en los primeros días aunque las tasas de desnitrificación sean menores.

También es importante estudiar la posibilidad de lavar las astillas en el propio biorreactor siempre y cuando se disponga de un destino para los primeros efluentes distinto al cauce en el que se verterán una vez que cumplan las condiciones de vertido. Algunos especialistas apuntan a la inyección de esta agua desnitrificada con elevada cantidad de carbono soluble al acuífero para tratar de provocar su desnitrificación en profundidad (comunicación personal de la Dra. Irene Jubany del Centro Tecnológico de Cataluña). No obstante, es un tema poco discutido y cuya efectividad y consecuencias no se han evaluado, por lo que de momento no puede tomarse como una alternativa, aunque valdría la pena estudiarla.

2.2. Tipo de madera (fuente de carbono)

Al ser la fuente de carbono para los microorganismos, el sustrato con el que se rellenen los biorreactores es una de las decisiones más importantes en el diseño de estos, ya que afectará a factores de gran importancia para la eficacia de la desnitrificación como por ejemplo los tiempos de retención hidráulica o la longevidad del biorreactor (Christianson, 2011). Según los numerosos autores que han publicado sobre este tema, además del costo del sustrato, hay que tener en cuenta otras propiedades como su porosidad, longevidad y relación C:N. También, sustancias lixiviadas como taninos (que son difíciles de degradar por los microorganismos y que pueden dar color al efluente) son elementos a tener en cuenta (de hecho, en EE.UU. se recomienda no usar maderas de cedro o de otras coníferas como las secuoyas). Otro parámetro a tener en cuenta, aunque no se ha citado muy a menudo en la literatura, es el pH que da la madera en el agua. Las maderas de pino frecuentemente utilizadas en biorreactores de EE.UU. dan un pH excesivamente bajo durante los primeros meses y hasta que el sustrato no se lava las tasas de desnitrificación son escasas. Tengamos en cuenta que un pH en torno a 7 es el ideal para la desnitrificación (Glass and Silverstein, 1998; Albina et al., 2019).

Son numerosos los trabajos que han estudiado distintos tipos de fuentes de carbono para los biorreactores, comparando no sólo materiales lignocelulósicos de distintas especies sino también su tamaño e incluso la dureza de las maderas (Cameron and Shipper, 2010; Addy et al., 2016). También se han estudiado distintos subproductos lignocelulósicos que pueden jugar un papel importante como fuentes de carbono en los biorreactores, como es el caso de las panochas de maíz o la paja de trigo, y normalmente con resultados mucho más favorables que usando maderas, al tratarse de materiales con carbono más lábil. Por el contrario, su longevidad es menor que en el caso de las fuentes de carbono

más lignificadas. Diaz et al. (2003) encontraron muy buenos resultados de desnitrificación usando cáscara de nuez, mejores que usando cáscara de almendra o que astillas de pino.

Aunque la Cátedra para la Agricultura Sostenible en el Campo de Cartagena no ha hecho ensayos de larga duración con todas los posibles materiales lignocelulósicos o subproductos agrícolas que pudieran ser abundantes y de bajo coste en el Campo de Cartagena, sus primeros ensayos de laboratorio sí que mostraron que restos de poda de cítricos y de algún frutal de hueso como el melocotonero, así como la cáscara de almendra, podrían tener utilidad para una desnitrificación eficaz de las salmueras producidas en las desalobradoras de agua de pozo, sobre todo las de cítricos por su pH ideal (en torno a 7). De estos materiales, ya se viene ensayando desde hace más de dos años con los restos de poda de cítricos y los resultados indican que es un material apto para el relleno de los biorreactores, no sólo por sus propiedades físicas y químicas sino también por su disponibilidad y bajo coste. También se han utilizado podas de cítricos con éxito en los biorreactores construidos en la Planta Piloto con Humedales y Biorreactores ubicada en la EDAR Los Alcázares (proyecto financiado por ESAMUR en el que participan la Universidad Politécnica de Cartagena y la Universidad de Murcia) (Gómez et al., 2019).

Una característica de las astillas de madera a tener en cuenta en la conductividad hidráulica del biorreactor es el tamaño de dichas astillas (que se tratará en detalle más adelante). Según los estudios de Cameron and Schipper (2010) se debe evitar el uso de serrín o de astillas demasiado finas (<6 mm) ya que, en general, tienen una conductividad hidráulica mucho más baja que aquellas más gruesas (de entre 15 y 60 mm). Aunque, según dichos autores, el tamaño no influye en el rendimiento de la desnitrificación, sí afecta al volumen útil o capacidad hidráulica del biorreactor, al ser la porosidad y la conductividad hidráulica más bajas en las astillas de menor tamaño. También hay que tener en cuenta que a lo largo de la vida del biorreactor se da una disminución significativa en la conductividad hidráulica en las astillas de madera, que en el caso de las astillas gruesas es mayor que en las finas, como es lógico ya que los poros entre las astillas gruesas son de mayor tamaño. A pesar de ello, Cameron and Schipper (2010) observaron que a los dos años desde la puesta en marcha de un biorreactor la conductividad hidráulica siguió siendo significativamente mayor con astillas gruesas que con astillas finas.

Por tanto, la madera de cítricos triturada hasta un tamaño de varios centímetros, por su pH ideal y su disponibilidad en nuestra región, y por tanto por su escaso coste, es la mejor candidata para ser usada como medio de relleno de los biorreactores de madera.

2.3. Edad de madera

Como acabamos de comentar, a medida que las astillas envejezcan la conductividad hidráulica del biorreactor disminuirá. Esto suele ocurrir a medida que las astillas se degradan y su estructura física cambia. Normalmente las formas se van redondeando y aplanando, por lo que con el tiempo se produce un mayor apilamiento de las astillas, ocurriendo de manera más pronunciada en las zonas del biorreactor cuyas astillas están más expuestas a condiciones aeróbicas debido, como se ha comentado en el apartado 1, a que la respiración aerobia es más eficiente que la anaerobia en el consumo de carbono (Moorman et al., 2010; Ghane et al., 2018; Maxwell et al., 2018). En definitiva, a medida que las astillas de madera se degraden lentamente, el volumen que ocupan disminuirá y provocará un descenso del nivel superficial de las astillas en el biorreactor. Por estos motivos, se recomienda controlar la altura de la columna de las astillas, así como la porosidad y la conductividad hidráulica del biorreactor.

La edad de las astillas de madera usadas en el relleno del biorreactor no solo influye en la conductividad hidráulica sino también en la cantidad y calidad del carbono orgánico soluble que liberan (ambos factores afectarán a los tiempos de retención hidráulica de las aguas a tratar). Los compuestos carbonados más lábiles de las astillas (celulosas y hemicelulosas) se van descomponiendo mucho antes que las formas menos lábiles como la lignina, por lo que con el paso del tiempo la proporción del carbono menos lábil aumenta y es más difícil de utilizar por los microorganismos para la desnitrificación. Ghane et al. (2018), en un estudio de cuatro años de duración, mostraron que las concentraciones de lignina en astillas de madera aumentaron hasta el final del experimento, y que la concentración de ésta fue aumentando mucho más en zonas donde más se degradaba la madera que en aquellas con menor degradación. No obstante, a pesar de la degradación de las astillas con el paso del tiempo, la mayoría de estudios científicos que han estudiado su evolución en biorreactores funcionando a largo plazo en distintas partes del mundo hablan de una longevidad media de las astillas de entre 5 y 10 años e incluso más. De todas formas, esto dependerá del tipo de madera y de las temperaturas de trabajo de los biorreactores. Es de esperar que en aquellos climas cálidos en donde la temperatura del biorreactor sea elevada, el consumo de madera por los microorganismos será más alto y la longevidad de las astillas menor. De hecho, los ensayos llevados a cabo por los investigadores de la Cátedra para la Agricultura Sostenible en el Campo de Cartagena en relación a la evolución de la madera con la edad, indicaron que en los primeros doce meses de funcionamiento el consumo de astillas en el biorreactor fue de un 30%, mientras que del primer al segundo año tan solo se consumió un 12% del peso de las astillas. Estos valores son más altos que los encontrados en la literatura científica, muy probablemente debido a las

elevadas temperaturas del Campo de Cartagena. Por otro lado el mayor descenso del peso de las astillas en el primer año frente al segundo seguramente denote la mayor facilidad de los microorganismos en las primeras edades del biorreactor para degradar celulosas y hemicelulosas, pero no tanta para degradar las ligninas que van quedando en las astillas.

Sin duda alguna, al influir la edad de las astillas del biorreactor en la cantidad y tipo de carbono soluble en el agua (formas más o menos lábiles), la eficiencia de la desnitrificación con el tiempo cambiará en el biorreactor. De hecho, se ha comprobado que las tasas de eliminación de nitrato en los biorreactores tienden a disminuir con el tiempo. Robertson (2010) demostró que la eliminación promedio de nitrato en astillas de madera de 7 años fue de tan sólo el 40-60% de las tasas de extracción observadas en astillas de madera nueva. Sin embargo, aunque el descenso sea progresivo, después del primer año de operación se espera que las reducciones anuales en las tasas de eliminación de nitrato sean pequeñas ya que la composición de astillas de madera es relativamente estable tras los primeros meses de funcionamiento. Addy et al. (2016) encontraron que las tasas de eliminación de N en el primer año de funcionamiento de determinados biorreactores (9,1 g N m^{-3} d^{-1}) fueron mayores que entre los 13 y 24 meses (2,8 g N m^{-3} d^{-1}), pero sin ninguna diferencia significativa con respecto a las tasas a partir de los 24 meses (2,6 g N m^{-3} d^{-1}). Estos resultados coinciden con los observados en los biorreactores piloto de la Cátedra para la Agricultura Sostenible.

Por tanto, y como recomendación final de este epígrafe, es necesario tener en cuenta que con el paso del tiempo las astillas se van degradando, descendiendo su porosidad y conductividad hidráulica por un lado y su capacidad de desnitrificación por otro. Es por ello que se recomienda a la hora del diseño de los biorreactores habilitar caminos de acceso para poder transitar alrededor de cada biorreactor para facilitar el aporte de nuevas astillas cada dos o tres años, si el consumo de carbono así lo requiere, e incluso para la remoción de las astillas viejas buscando la recuperación de la conductividad hidráulica original.

2.4. Tiempo de retención hidráulica

El tiempo de retención hidráulica (TRH) es el tiempo que tarda un volumen de agua en atravesar el volumen del biorreactor. En los sistemas de flujo continuo, el TRH se calcula normalmente dividiendo el caudal que pasa a través del biorreactor por el volumen total del biorreactor. Este cálculo proporciona el TRH teórico, ya que el TRH real varía según determinados factores internos del biorreactor, como la porosidad de las astillas de madera utilizadas y la distribución ideal o no del flujo del agua entre los poros del biorreactor (Christianson et al., 2011; Christianson et al., 2013).

Además, como hemos mencionado más arriba, al cambiar la porosidad del medio del biorreactor con el tiempo de funcionamiento, el TRH también cambiará con la edad del biorreactor.

El control del TRH es de vital importancia en la desnitrificación porque está directamente relacionado con las tasas de desnitrificación, de manera que a mayor TRH se da una mayor eliminación de nitratos del agua (Greenan et al., 2009; Christianson et al., 2010; Hoover et al., 2016). Cuanto más tiempo pasa un volumen de agua en contacto con las astillas de madera, mayor es el tiempo que las bacterias desnitrificantes tienen para transformar el nitrato en nitrógeno gaseoso. También hay que tener en cuenta que, al verse influida la desnitrificación por la temperatura, el TRH cambiará según la época del año, necesitando mayores TRH en invierno que en verano para alcanzar la misma eficiencia en la desnitrificación.

Por tanto, en el diseño de los biorreactores, el control preciso del TRH es importante para alcanzar la máxima eliminación de nitratos del agua. No obstante, se deben evitar TRH excesivamente largos con el fin de que la desnitrificación no sea total y evitar que las bacterias en condiciones de potencial redox muy bajas comiencen a usar sulfato y CO_2 como aceptores de electrones (Figura 1). Los respectivos subproductos de estos procesos microbianos serían azufre reducido (HS^- acuoso o H_2S gaseoso), que son toxinas fuertes para peces y humanos, y metano (CH_4), un potente gas de efecto invernadero y contaminante de la calidad del aire. Aunque la reducción de los sulfatos se da con concentraciones de nitrato menores a 1 mg L^{-1}e incluso de 0,5 mg L^{-1} (Warneke et al., 2011), los tiempos de retención hidráulica habrán de controlarse para, en función de la temperatura y de la carga de nitratos del agua de entrada, conseguir efluentes con tan solo 10-15 mg L^{-1} y evitar así la formación de esos subproductos indeseables.

El TRH del biorreactor se puede manejar cambiando la velocidad de flujo que entra al biorreactor o cambiando el volumen saturado del biorreactor. La velocidad de flujo de entrada al biorreactor se puede controlar directamente mediante la selección adecuada de la bomba y el programa de bombeo para que coincida con la velocidad de flujo deseada. Por otro lado, el volumen saturado del biorreactor de astillas de madera se puede cambiar manejando la altura del agua dentro del biorreactor. En los biorreactores instalados en EE.UU., el TRH se suele regular utilizando estructuras de control del nivel de agua con altura ajustable en la salida del biorreactor (estructuras de control de nivel de agua fabricadas por AgriDrain). Una estructura de control también exitosa fue la diseñada por la empresa INSAL e instalada en los biorreactores de astillas instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares, consistente en una tubería vertical de evacuación de agua con captaciones de agua del biorreactor a determinadas alturas que se pueden cerrar o abrir mediante válvulas

manuales manejadas desde la superficie del biorreactor. En todo caso, una compuerta o sistema de control del nivel del agua por evacuación superior será necesaria a la salida de cada biorreactor para el control del TRH. En el programa de monitorización de los biorreactores descrito en el último punto de esta memoria se recomienda monitorizar el flujo diario total y la altura del nivel del agua para optimizar los TRH y el rendimiento del biorreactor.

2.5. Conductividad hidráulica

La conductividad hidráulica del biorreactor y la porosidad (íntimamente relacionadas) son dos características muy importantes del sistema. Ambos parámetros determinan la capacidad hidráulica del biorreactor para recibir agua y eliminar el nitrato. La importancia de estos factores es la razón por la cual se recomienda monitorear ambos parámetros a lo largo del tiempo en los biorreactores instalados.

La conductividad hidráulica se refiere a la velocidad de movimiento o de flujo del agua a través del biorreactor, que a su vez depende de las propiedades de las astillas (tamaño y microporosidad), además del diseño de la entrada y de salida del agua del biorreactor. Se sabe que la conductividad hidráulica de los biorreactores disminuye con el tiempo, tanto debido a los cambios en la porosidad como a la estructura física de las astillas de madera a medida que se descomponen. Christianson et al. (2011) midieron una conductividad hidráulica en astillas nuevas de 8.200 m d^{-1}, mientras que Cameron y Schipper (2011) encontraron una conductividad hidráulica en astillas nuevas (de entre 15 - 60 mm de diámetro) de 7.000 a 10.000 m d^{-1}, pero esa conductividad disminuyó a 5.000 a 6.000 m d^{-1} después de 22 meses. Esta disminución probablemente fue causada solo por cambios en la estructura física y la degradación de las astillas de madera, ya que los autores utilizaron en los ensayos agua potable completamente libre de sólidos.

La otra causa de la disminución de la conductividad es la disminución del volumen de poros a medida que el sedimento y los limos del agua de entrada van obturando los poros de astillas de madera. Existen varios ejemplos de biorreactores en los EE.UU. que han tenido que ser levantados después de solo un año de operación debido a la obstrucción de las astillas por distintos tipos de sedimentos (fundamentalmente limos). Otros datos, procedentes de la monitorización de un gran biorreactor en Nueva Zelanda, también han mostrado un descenso de la conductividad hidráulica sobre todo en la zona más profunda donde la obstrucción causada por el limo, otros sólidos y los restos de astillas en descomposición, tienen más probabilidades de asentarse.

2.6. Carga de nitratos

La carga de nitratos hace referencia a la cantidad de nitratos por unidad de tiempo que recibe el biorreactor y viene determinada tanto por el caudal de entrada como por la concentración de nitratos en dicho caudal. Por tanto, para su cálculo debemos multiplicar la concentración de nitratos en el agua por el caudal que entra al biorreactor en un tiempo dado. Parece ser que las tasas de eliminación de nitratos son independientes de la carga de nitratos y se consideran constantes (cinética de orden cero) a partir de concentraciones de nitratos relativamente bajas (9 mg de NO_3 L^{-1}), de modo que no se considera que la carga total de nitratos tenga un efecto determinante en el rendimiento del biorreactor. No obstante, la carga de nitratos sí es un parámetro a tener en cuenta en el manejo del biorreactor, sobre todo a la hora de determinar el tamaño de éste y los tiempos de retención hidráulica. Cuando las cargas de nitratos sean bajas los tiempos de retención serán más bajos que cuando estas sean altas, en términos generales. Por tanto, es imprescindible monitorizar la carga de nitratos a la entrada del biorreactor.

Los datos del seguimiento desde 2017 a 2019 de la carga de nitratos, de la velocidad del flujo y de la carga diaria total de nitratos en tres puntos de descarga monitorizados por ESAMUR (rambla del Albujón, Canal D7 y el canal de drenaje de Los Alcázares) brindan información sobre la carga esperada de nitratos en los biorreactores a construir. La Figura 2 muestra los datos mencionados.

Parece ser que la concentración de nitratos en estos canales o ramblas oscilará entre los 150 y 200 mg L^{-1}, siendo mucho más variable, y por tanto más difícil de predecir, su caudal. Con estas concentraciones de nitratos y pensando en las condiciones más desfavorables para la desnitrificación por temperaturas frías en invierno, el diseño de los biorreactores debe calcularse para TRH de al menos 24 h, siendo conscientes que en condiciones más favorables (por elevadas temperaturas o menor carga de nitratos) los tiempos de retención podrían ser de tan solo ocho horas, o incluso menos. Por tanto la salida del agua del biorreactor debe estar diseñada de tal manera que permita retener más o menos tiempo el flujo del agua dentro del biorreactor de manera que se puedan controlar los TRH desde un mínimo de 6-8 horas hasta un máximo de 24 h.

Otro aspecto clave a considerar para optimizar la construcción de los biorreactores es la carga total de nitratos del canal D7, que dependerá de la concentración y del caudal. Trabajos realizados en las ramblas del Albujón y Miranda (García-Pintado et al., 2007; González-Alcaraz et al., 2012) indicaron que la carga anual de nitratos de estos cauces se produjo fundamentalmente en condiciones de flujo base y no durante los eventos tormentosos. El primer tipo de flujo transportó nitratos de forma continuada durante todo el año, lo que llevó una carga total anual de ≈210 y ≈67 t $año^{-1}$ N-

NO_3^- por el Albujón y Miranda respectivamente, mientras que la carga aportada durante los eventos tormentosos, con mucho más caudal pero de corta duración, fue un ≈95% menor.

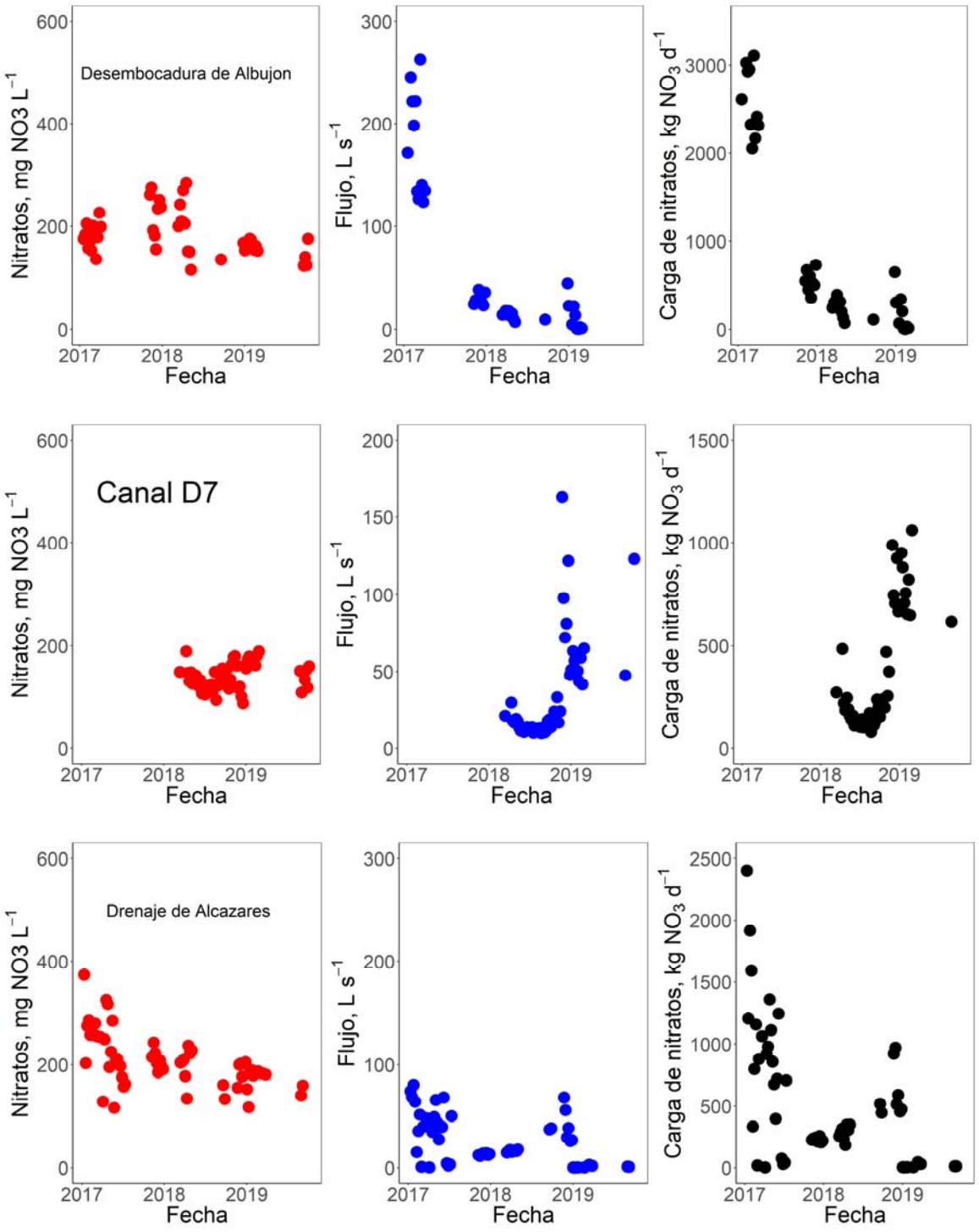


Figura 2. Datos de concentración de nitratos, flujo de agua y carga diaria total de nitratos en la desembocadura de la rambla de El Albujón, del canal D7 y del canal de drenaje de Los Alcázares.

Con datos de concentración de nitratos y caudales del canal D7 aportados por ESAMUR se ha elaborado una curva acumulada de carga de nitratos en función de los caudales (Figura 3). Como se upuede observar, el 25% de la carga de nitratos es aportada por flujos de <42 L s^{-1}, el 50% por flujos de <63 L s^{-1} y el 75% por flujos de <125 L s^{-1}. En base a estos datos, puede que no sea práctico dimensionar un biorreactor con capacidad para tratar caudales mucho mayores de ≈200 L s^{-1} ya que los nitratos aportados por dichos caudales supondrían menos del ≈20% de toda la carga total. No obstante, un biorreactor diseñado para 125 L s^{-1}con TRH de 24 horas podría eliminar el 50% de los nitratos en los 12h de TRH que tardaría el agua en atravesarlo en caso de que el flujo fuese alrededor de los 200 0 250 L s^{-1}. Si es cierto que, considerando que los flujos > 125 L s^{-1} solo ocurrieron el 6% del tiempo, el 55% de los biorreactores estarían vacíos o no serían necesarios durante el 94% de la vida operativa si se diseñan para tratar los flujos máximos.

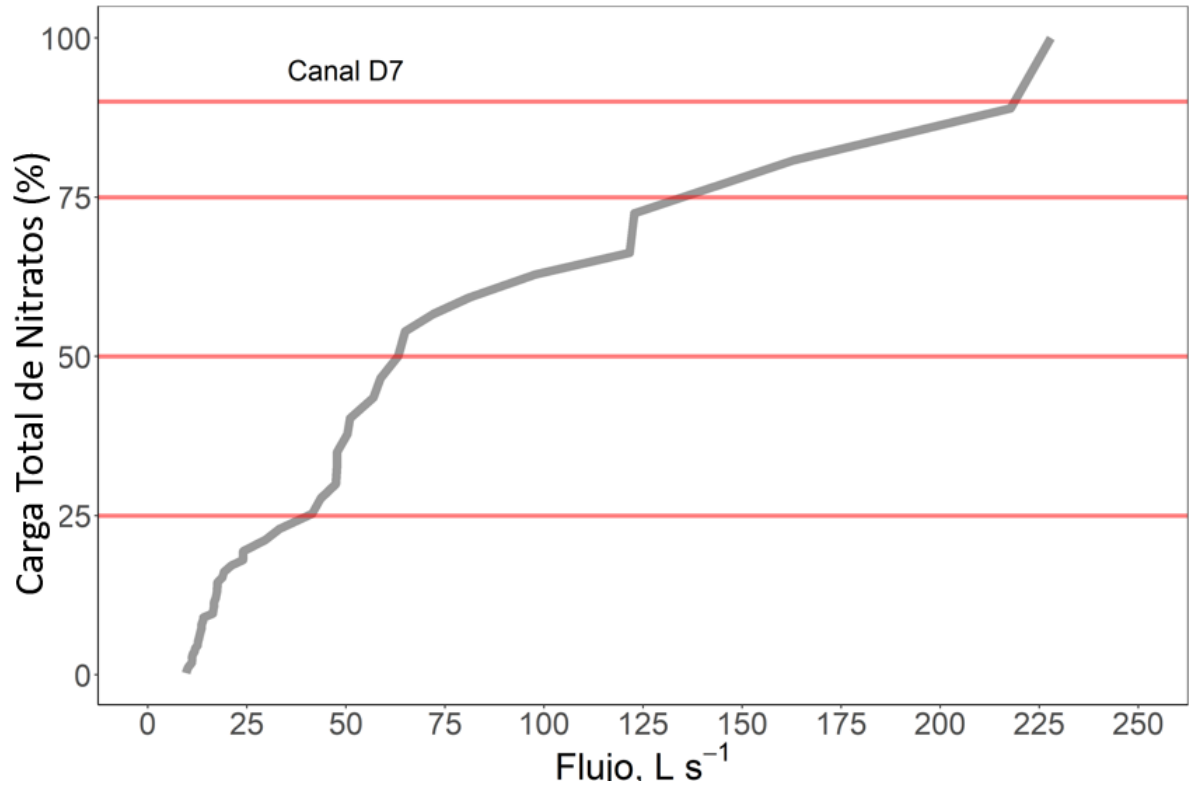


Figura 3. Porcentaje acumulado de descarga de nitratos en función de las concentraciones y los flujos en el canal D7 (cálculos realizados en base a datos proporcionados por ESAMUR).

2.7. Temperatura

Al tratarse de un sistema biológico es lógico pensar que la temperatura influirá en el proceso de desnitrificación que tiene lugar dentro de los biorreactores. De hecho, así ha sido documentado por numerosos investigadores (Cameron and Schipper, 2010; Diaz et al., 2003; Robertson and Merkley, 2009; Van Driel et al., 2006; Warneke et al., 2011), que han calculado los valores del parámetro Q10 (parámetro que mide el incremento de la tasa de desnitrificación cuando la temperatura aumenta 10ºC), resultando la mayoría de dichos valores entre 1 y 3, pero estando la mayoría en torno a 2 (Christianson, 2011). Entre los numerosos factores que podrían afectar a esta variación en el Q10, Cameron and Shipper (2010) citan la escala a la que está construido el biorreactor, las diferencias en cuanto al rango de temperaturas y las características de la fuente de carbono.

En el caso del Campo de Cartagena, en la planta piloto instalada en la Estación Experimental Agroalimentaria "Tomás Ferro" de la UPCT para ensayar la desnitrificación de salmueras de origen agrícola con biorreactores de madera, durante dos años de manera prácticamente continuada se han tomado medidas de las temperaturas máximas y mínimas de las salmueras tratadas en los biorreactores a la vez que se tomaban muestras para conocer la eficiencia de la desnitrificación. El análisis de las temperaturas registradas pone de manifiesto que la evolución de las temperaturas mínimas ha ido desde los 11-12 ºC de media en invierno, ascendiendo hasta 17-18ºC en primavera para llegar a los valores máximos de las mínimas en verano (en torno a 24ºC), descendiendo en otoño a una media de mínimas alrededor de los 17-18ºC. La amplitud térmica a lo largo de las estaciones ha sido muy suave, dándose una diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas diarias en las salmueras de los biorreactores de unos 3 o 4 grados de media. Las temperaturas máximas del invierno oscilaron en torno a los 16-17 ºC, subiendo en primavera hasta los 20-21 ºC para alcanzar en verano una media de 26-27ºC y descender en otoño hasta los 20-21ºC.

Estas temperaturas registradas en los biorreactores a lo largo de las diferentes estaciones durante dos años de seguimiento son, en general, muy favorables para la desnitrificación, permitiendo elevadas tasas de eliminación de nitratos en salmueras con 17-19 dS m^{-1} de conductividad eléctrica y unos 200 mg L^{-1} de nitratos. No obstante, a pesar de que las temperaturas en la zona son adecuadas para la desnitrificación durante todo el año, el efecto positivo del incremento de temperatura sobre la desnitrificación se deja sentir en las estaciones más cálidas. Los valores de Q10 calculados con los datos obtenidos en los biorreactores de la planta piloto de la Cátedra para la Agricultura Sostenible de la UPCT fueron de 1.84 ± 0.07 (R^2 = 0.69) para el rango de temperatura de 11 a 21 °C y de 1.51 ± 0.06 (R^2 = 0.67) para el de 17 a 27 °C. El menor aumento del parámetro Q10 a este último rango de

temperaturas con respecto al de 11-21ºC se atribuye a que a partir de unos 16 ºC la desnitrificación ya es mucho más efectiva que cuando las temperaturas son próximas a los 11ºC. También se observa en estos datos obtenidos de la planta piloto que conforme avanzó la edad de la madera en los biorreactores (el ensayo es de dos años de duración) la temperatura fue aún más determinante que en los primeros meses de funcionamiento, de modo que el Q10 aumentó conforme lo hizo la edad del biorreactor. Esto puede atribuirse a que al principio de funcionamiento de los biorreactores la madera nueva proporciona carbono abundante y más fácilmente utilizable por los microorganismos, cuya actividad está muy estimulada, por lo que la temperatura no es tan determinante para su actividad desnitrificante. Con el paso del tiempo la capacidad de la madera para proporcionar carbono tiende a estabilizarse, así como la actividad de los microorganismos, de manera que el efecto de la temperatura como moduladora de dicha actividad gana relevancia.

La importancia de la temperatura se observó también en los biorreactores construidos en la Planta Piloto con Humedales y Biorreactores ubicada en la EDAR Los Alcázares (proyecto financiado por ESAMUR en el que participan la Universidad Politécnica de Cartagena y la Universidad de Murcia) que capta agua del canal D7. Los datos obtenidos durante los primeros seis meses de funcionamiento mostraron que a temperaturas > ≈25 ºC se eliminaron hasta el 95% de nitratos (de los ≈ 170 mg L^{-1} que entraban en aquel momento), incluso a 16h de TRH, pero cuando la temperatura descendió por debajo de ≈16 ºC la tasa de eliminación cayó a ≈ 50% (de los ≈ 150 mg L^{-1} entraban), incluso a 24h de TRH (Gómez et al., 2019).

2.8. Desecación y rehumedecimiento de la madera

Se ha demostrado que los ciclos de secado-rehumectación de las astillas de madera del biorreactor aumentan las tasas de eliminación de nitrato (Maxwell et al., 2018; Maxwell et al., 2019). Estos ciclos de secado-rehumectación consisten en alternar periodos de funcionamiento del biorreactor, en los que las astillas están saturadas de agua, con períodos en los que el biorreactor está vacío. Como ya se ha comentado en apartados anteriores, cuando las astillas de madera se exponen al contacto con el aire (biorreactores sin agua, en descanso), los microorganismos aerobios y/o anaerobios facultativos pueden descomponer astillas de madera a velocidades mucho más altas que cuando se dan condiciones anaerobias estrictas. Esto ayuda a descomponer la lignina de las astillas de madera en formas de carbono más lábiles, que son usadas con facilidad por las bacterias desnitrificantes una vez que el biorreactor vuelve a llenarse, por lo que las tasas de eliminación de nitrato aumentan. Maxwell et al. (2019) mostraron que hay un aumento lineal entre las tasas de eliminación de nitrato y

la cantidad de tiempo que las astillas de madera están expuestas a condiciones aeróbicas. Con solo un período seco de 24 horas una vez por semana, las tasas de eliminación de nitrato aumentaron entre un 100 y un 170%.

Los resultados de los biorreactores instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares también han mostrado evidencias de la menor eficiencia del metabolismo anaerobio estricto en la degradación de la madera. Así, tras seis meses de funcionamiento a flujo continuo la madera que estuvo bajo condiciones de saturación permanente en condiciones anóxicas sufrió una pérdida de peso de ≈10%, mientras que la que estuvo húmeda pero no sumergida perdió ≈35 % de peso (Gómez et al., 2019). Estas diferencias, además de recalcar que el rendimiento aumenta al exponer la madera al aire, resaltan también la importancia de manejar adecuadamente el régimen de inundación para optimizar la duración de la madera.

Existen varios métodos para lograr ciclos de secado-rehumectación en el biorreactor. Uno es el drenaje completo de un biorreactor durante un período de tiempo elegido para reoxigenar todo el volumen de astillas de madera y recuperar la capacidad óptima de desnitrificación del biorreactor en todo su volumen. Sin embargo, drenar todo el biorreactor implicaría que el biorreactor dejara de funcionar durante un tiempo determinado. Un método alternativo sería drenar parcialmente el volumen de astillas de un biorreactor para que una parte de éste se reoxigene y recupere las condiciones aerobias, aunque no sea en todo su conjunto. En el caso de infraestructuras con varios biorreactores funcionando en paralelo, si el caudal de agua a desnitrificar es inferior a la capacidad de los biorreactores, se puede ir alternando el descanso de estos para favorecer su funcionamiento óptimo y no abandonar por completo alguno de ellos, puesto que un descanso demasiado prolongado (semanas) puede generar algún problema a posteriori por exceso de lixiviación de carbono en los efluentes durante los primeros días tras la puesta en funcionamiento de nuevo.

2.9. Salinidad del agua a desnitrificar

Está documentado que altas concentraciones de cloruro sódico pueden influir negativamente en el proceso de desnitrificación biológico (Zhao et al., 2013). La salinidad afecta a los procesos biológicos porque puede inhibir ciertos procesos enzimáticos, provocar pérdida de actividad celular o incluso plasmólisis. Además del impacto directo sobre la biomasa microbiana, la salinidad también afecta a determinadas propiedades del agua como la densidad o al oxígeno disuelto, que a su vez afectan al proceso biológico de la desnitrificación. No obstante, los ensayos llevados a cabo por la Cátedra para la Agricultura Sostenible de la UPCT han puesto de manifiesto que se pueden conseguir

elevadas tasas de desnitrificación tanto en salmueras con 18 dS m^{-1} de conductividad eléctrica (≈ 12 g L^{-1}) como en salmueras con hasta 40 dS m^{-1} (≈ 25 g L^{-1}), siempre y cuando haya carbono disponible en el agua. Parece ser que los microorganismos desnitrificadores pueden adaptarse a la elevada salinidad, siempre y cuando no haya cambios demasiado bruscos en ésta.

Otro hecho documentado es el incremento de producción de óxidos de nitrógeno en el proceso de desnitrificación microbiana cuando aumenta el contenido de sal en el agua (Zhao et al., 2013; Liu et al., 2014). Sin embargo, dicha producción de óxidos de nitrógeno también viene condicionada por la relación C:N en el agua a desnitrificar, de modo que cuando aumenta el valor de esta relación la producción de óxidos de nitrógenos disminuye (Zhao et al., 2013).

No obstante, la salinidad del agua a tratar en los biorreactores que se plantean en esta memoria es muy baja (valores de CE ≈ 7 dS m^{-1}, que equivalen a 4 o 5 g L^{-1} de sal), por lo que apenas afectará al negativamente a los procesos de desnitrificación que se darán en los biorreactores.

2.10. Forma del biorreactor

El efecto de la forma de los biorreactores de astillas sobre las tasas de eliminación de nitrato no se ha estudiado bien. En la mayoría de las instalaciones de EE.UU., los biorreactores tienen una sección transversal trapezoidal. Esto se debe principalmente a la facilidad de construcción, ya que las paredes laterales inclinadas facilitan la excavación del suelo. La mayoría de los biorreactores de astillas de madera también tienen una mayor relación de longitud anchura, ya que se cree que los biorreactores más largos y estrechos tienen un flujo más uniforme y con menor dispersión. Christianson et al. (2011) mostraron que un biorreactor más estrecho y más largo tenía un flujo más idóneo que un biorreactor más cuadrado. Sin embargo, no está claro si la forma del biorreactor afecta significativamente las tasas de eliminación de nitrato. Se debe calcular un área de sección transversal suficiente para permitir el flujo para el que se ha diseñado, teniendo en cuenta que la conductividad hidráulica de las astillas de madera utilizadas y que la profundidad del biorreactor recomendada no debe exceder los 2 m, para evitar la compactación de astillas en las capas más profundas.

2.11. Distribución del flujo

La distribución del flujo en el biorreactor de astillas de madera describe cómo se mueve el agua a través de dichas astillas. A menudo se habla, en relación al flujo del agua dentro de los biorreactores, de flujo ideal y de flujo no ideal. Bajo condiciones de flujo perfectamente ideales, toda el agua que

entra y sale del biorreactor pasa la misma cantidad de tiempo dentro del reactor. En los biorreactores de astillas de madera, es difícil conseguir este flujo ideal. Por lo general se observa un flujo no ideal, porque una parte del volumen de agua llega a la salida antes o después del flujo total promedio. Esto crea tiempos de retención hidráulica variables dentro de los biorreactores y no es ideal para la eficiencia de eliminación de nitrato. Lo deseable es un flujo uniforme para evitar zonas muertas o flujos preferenciales.

Sí está claro que el flujo del agua dentro de los biorreactores se ve afectado por el diseño de entrada y salida del agua del biorreactor. Cameron y Schipper (2011) mostraron que la eficiencia hidráulica, una medida del flujo ideal y no ideal, era diferente para diferentes diseños de entrada y salida. Cuando el flujo era horizontal y entraba y salía a través de un solo tubo colocado en la parte superior de la entrada y salida del biorreactor, la eficiencia hidráulica era baja. Sin embargo, la eficiencia hidráulica fue mayor en el flujo difuso horizontal (flujo que entra y sale a través de tuberías a lo largo de toda la altura del biorreactor), y aún mayor en los diseños de flujo ascendente y descendente (flujo que entra a través de tuberías en la parte superior o inferior del biorreactor y se mueve verticalmente). A la vista de estos estudios, se recomienda para el diseño de los biorreactores un flujo ascendente, que además ha demostrado buenos resultados durante los seis meses de funcionamiento de los biorreactores instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares. No obstante, la instalación adicional de tuberías ranuradas para la entrada del agua en toda la altura del biorreactor también debe considerarse al ser una instalación muy económica que pudiera sustituir con el tiempo la entrada de agua inferior para conseguir un flujo vertical por una entrada lateral a lo largo de todo el perfil del biorreactor.

2.12. Calidad de los efluentes: posibles problemas y limitaciones

Aunque este sistema de biorreactores con madera ha demostrado ser una herramienta basada en soluciones naturales muy eficientes y económicas, también presenta problemas y limitaciones. Chistianson (2011), basándose en datos de literatura científica, ya advertía de dichos problemas y limitaciones, advirtiendo sobre todo del problema de las altas concentraciones de carbono soluble en los efluentes, aunque también advierte que es un problema momentáneo que se da en los primeros días de puesta en marcha del biorreactor, tal como demuestran también los datos obtenidos por la Cátedra para la Agricultura Sostenible de la UPCT y los biorreactores de la planta piloto de la EDAR Los Alcázares (aspectos ya comentados). Esta autora también advierte de la emisión de gases efecto invernadero, poniendo especial atención en la emisión de N-N_2O, aunque se emita a concentraciones

muy bajas (inferiores al 1% del $N\text{-}NO_3^-$ de entrada, Warneke et al., 2011). La emisión de N_2O es un tema muy discutido cuando se debaten las ventajas y desventajas de los humedales artificiales, e incluso los humedales naturales, como elementos depuradores de aguas (por ejemplo, Hefting et al., 2003, 2013). Estas emisiones se producen fundamentalmente cuando la desnitrificación no es completa, ya que el N_2O es un subproducto intermedio del proceso que lleva a la formación de N_2. Aunque en los biorreactores del Campo de Cartagena estas emisiones se espera que sean escasas, gracias a la eficiencia de la actividad desnitrificante, las tasas de emisión de N_2O van a ser estudiadas en la planta piloto de la EDAR de los Alcázares.

Otro de los procesos que pueden ocurrir es la reducción de Fe y Mn, que pasarían de formas oxidadas insolubles a formas reducidas solubles (ver Figura 1) y la liberación de otros metales asociados a dichos óxidos. No se espera que este proceso sea relevante, ya que la presencia de óxidos de estos dos metales debe ser marginal en el interior de un biorreactor relleno de madera. En todo caso, los metales solubilizados podrían insolubilizarse de nuevo como sulfuros metálicos en caso de que se produjera la sulfato-reducción, el siguiente paso en la cadena respiratoria anaerobia.

Como ya se ha indicado, puede llegar a producirse la reducción de sulfatos (abundantes en las aguas salinas de la zona) a sulfuros cuando el nitrato del agua es eliminado completamente o su concentración es demasiado escasa. Debido a que la reducción de sulfatos es un proceso energéticamente menos favorable para los microorganismos que la de nitratos, es esperable que el proceso tenga escasa relevancia en un medio enriquecido en nitratos. Es más, se ha citado que la sulfato-reducción se puede inhibir incluso cuando las concentraciones de NO_3^- son tan solo de 1 mg L^{-1}, e incluso con menores (Van Driel et al., 2006; Robertson and Merkley, 2009; Robertson, 2010; Elgood et al., 2010; Warneke et al., 2011). No obstante, si la actividad microbiana se dispara debido a las altas concentraciones de COS (como ocurre durante el periodo de lavado de la madera) y la concentración de nitratos no es lo suficientemente elevada para cubrir la demanda de aceptores de electrones de los microorganismos, la sulfato reducción puede tener un papel muy relevante y generar sulfuros disueltos y gas sulfhídrico (hecho que se ha constatado en el lavado de la madera de los biorreactores de la planta piloto de la EDAR Los Alcázares). Una vez que las concentraciones de COS disminuyen, la presencia de sulfuros en los efluentes y la emanación de sulfhídrico son escasas. Controlar el TRH es fundamental para evitar llegar a condiciones de anoxia extrema y agotamiento total de los nitratos que favorezcan la sulfato reducción. En todo caso, las concentraciones de sulfuros deben ser monitorizadas regularmente en el interior de los biorreactores y los efluentes, para evitar el riesgo que pueden suponer ya que son tóxicos (Kinsman-Costello et al., 2014; Li et al., 2017).

La producción de metano ocurre cuando los microorganismos utilizan el CO_2 como aceptor de electrones una vez agotado el sulfato. Este proceso es difícil que se alcance debido a que es el menos favorable energéticamente y a la abundancia de nitrato y sulfato en las aguas a tratar.

Aparte de los procesos propios de las condiciones reductoras, un aspecto a evitar es que la madera utilizada se encuentre "contaminada" por restos de otros materiales como heces o excrementos de animales, ya que esto provocaría un aporte de fósforo y otros compuestos a los lixiviados de los biorreactores. Por tanto, es recomendable que la madera no se almacene en montones a la intemperie y/o en lugares propensos a que las aves o los mamíferos (por ejemplo, ratas o conejos) puedan ensuciarlos con sus excrementos. En todo caso, el lavado inicial de la madera contribuiría a eliminar estos elementos potencialmente contaminantes.

Por último, hay que tener presente que aunque el efluente de los biorreactores cumpla con las normativas vigentes en cuanto a concentraciones de los diversos elementos y compuestos sometidos a límites de vertido, las descargas totales serán elevadas si los caudales a tratar son altos y el flujo es continuo. Estaríamos en una situación similar a lo ocurrido durante años en los cauces de la zona, en los que el flujo base fue el causante principal de los aportes de nutrientes al Mar Menor, como se ha descrito en el apartado 2.6 de esta memoria en relación a la descarga de nitratos. Por tanto, no solo es crucial monitorizar la calidad de los efluentes sino también prever su control cuando se considere necesario para evitar un aporte total acumulado a lo largo del tiempo que pueda causar problemas.

Una estrategia para reducir los posibles riesgos asociados a los efluentes de los biorreactores es hacerlos pasar a través de un humedal. Los humedales tienen elevada capacidad de eliminar y/o retener carbono orgánico soluble, fósforo, sulfuros y microorganismos potencialmente patógenos, además de contribuir a la desnitrificación. La combinación de biorreactores y humedales como estrategia para mejorar la calidad de los efluentes agrícolas y contribuir a una agricultura más sostenible se ha puesto de manifiesto en lugares como Estados Unidos (Christianson y Tindall, 2011) y es uno de los objetivos de la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares (Gómez et a., 2020). Aunque el tiempo de retención mínimo de los humedales artificiales suelen ser de unos dos días, en este caso podría ser menor ya que los efluentes de los biorreactores ya tendrían una carga relativamente baja de nitratos y los procesos implicados en la eliminación de otros compuestos son más rápidos que la desnitrificación. Así, se estima que un humedal de unas 7,5 hectáreas podría tratar los efluentes de los biorreactores que se están diseñando en unas 24 horas. La combinación de ambas técnicas, biorreactores y humedales, mejoraría notablemente la eficiencia del tratamiento y la calidad de los efluentes.

En el punto 4 de esta memoria, relativo a la monitorización del funcionamiento de los biorreactores se detallan los elementos y parámetros a monitorizar durante dicho funcionamiento. En el epígrafe 5 de esta memoria se muestran datos de los parámetros químicos que se propone monitorizar (carbono orgánico soluble, fosfatos, amonio, sulfuro y nitrógeno total) por su importancia en la calidad de los efluentes. Dichos datos se han obtenido de varios de ensayos de laboratorio y de campo realizados en la Planta Piloto de la Cátedra de Agricultura Sostenible de la UPCT y en la Planta Piloto con Humedales y Biorreactores ubicada en la EDAR Los Alcázares (Gómez et al., 2019).

3. Diseño y equipamiento de los biorreactores

3.1. Diseño y equipamiento

Una de las principales consideraciones para el diseño de los biorreactores es el tamaño de estos, que vendrá determinado por la carga de nitratos a eliminar, como ya se ha mencionado. Teniendo en cuenta el objetivo señalado por la Dirección General del Mar Menor de desnitrificar el volumen diario aportado al Mar Menor por las ramblas de Miranda y del Albujón y por el canal de drenaje D7 de entorno a 240 L s^{-1} (equivalente a 20.700 m^3 día) y una concentración de nitrato de unos 150-200 mg L^{-1}, se calcula el volumen máximo del biorreactor teniendo en cuenta que tiempos de retención hidráulica de 24 horas ya serán suficientes para eliminar un elevado porcentaje de la carga de nitrato y que las astillas de cítricos a utilizar suelen tener una porosidad media del 65%. Partiendo de estas premisas el volumen del biorreactor para tratar casi 21.000 m^3 de agua al día es de unos 32.300 m^3. A partir de este cálculo se plantea si sería más o menos operativo construir y manejar un único biorreactor de grandes dimensiones o construir diferentes módulos o biorreactores más pequeños que en su conjunto sumen el volumen necesario. Puesto que además de implicaciones para el manejo, el tamaño del biorreactor también tiene implicaciones relativas a superficie necesaria para ubicarlos, se opta por construir varios módulos o biorreactores de una capacidad máxima de 2.000 m^3, más sencillos para el manejo y para el control del flujo ideal, y más fáciles de ubicar en los posibles sitios seleccionados para su ubicación definitiva. De esta manera cada módulo o biorreactor tendrá una superficie de 1.000 m^2 y dos metros de profundidad.

En relación a la forma del biorreactor se decide que será rectangular, con una elevada relación longitud anchura (10:1, aproximadamente) y de sección trapezoidal para facilitar su excavación.

Se prevé el funcionamiento por flujo ascendente, alimentando el biorreactor por la parte más profunda del inicio del biorreactor y regulando la salida en altura mediante una compuerta regulable al final del biorreactor que permita jugar con un mayor o menor tiempo de retención hidráulica en

función de la temperatura, de la carga de nitrato y de la conductividad hidráulica del sustrato. No obstante, la alimentación no solo en la base del biorreactor sino a diferentes alturas del talud de la cabecera será posible instalando las tuberías necesarias para tal efecto. Además, se prevé la construcción de una trampa para retención de sedimentos antes de la entrada del biorreactor (sería ideal, si no imprescindible, un decantador purgable) y un sistema Venturi que oxigene los efluentes para contribuir a mineralizar carbono orgánico soluble y oxidar, si los hubiera, los sulfuros disueltos.

Otro aspecto importante en el diseño es el relativo a la instalación del equipamiento necesario para la monitorización del funcionamiento del biorreactor, fundamentalmente la instalación de los piezómetros para la toma de muestras. Se describen a continuación dichos piezómetros y su distribución en el biorreactor.

Para poder medir y tomar las muestras necesarias dentro de los biorreactores, será necesaria la instalación de unos tubos de PVC de 75 mm de diámetro que funcionarán como piezómetros. Los piezómetros se dispondrán en grupos de tres, ya que cada uno de ellos irá agujereado a distinta altura con el fin de que pueda entrar agua en su interior y poder monitorizar la que circula por diferentes profundidades dentro del biorreactor. Para acceder a los piezómetros y poder monitorizar el agua de su interior sin pisar la madera para evitar su compactación, se colocarán pasarelas metálicas en perpendicular a la dirección longitudinal del biorreactor. Los piezómetros tendrán una altura suficiente para atravesar los dos metros de altura de las astillas y quedar en su extremo superior más o menos a la altura de la pasarela de muestreo (2.5 metros aproximadamente), e irán ranurados a 15 cm, 85 cm y 150 cm respectivamente contando a partir del fondo del biorreactor. Los agujeros serán tal y como se muestran en la Figura 4. El piezómetro que va ranurado a los 15 cm deberá tener agujeros entre los 10 y los 20 cm contando desde la base del piezómetro, el de 85 cm entre los 80 y los 90 cm y el de 150 cm, desde los 145 hasta los 155 cm desde la base del piezómetro. Por tanto, todos ellos tendrán un total de 10 cm de zona agujereada para que el agua entre dentro de los piezómetros. Además, todos estos piezómetros tendrán en su base un tapón fijo para que solo entre el agua por los agujeros dispuestos en las distintas alturas y un tapón extraíble en su parte superior para poder ponerlo y quitarlo una vez tomadas las muestras. La sujeción del piezómetro a la base impermeabilizada del biorreactor no será necesaria, simplemente apoyará en ella y se mantendrá vertical por las astillas dispuestas a su alrededor; no obstante, en su parte superior cada piezómetro puede ir sujeto a la pasarela de muestreo (al menos hasta el momento del relleno de las astillas que le dará la sujeción vertical definitiva).



Figura 4. Vista de un piezómetro de PVC y de la sección agujereada

En el caso de construir ocho biorreactores agrupados en una misma instalación, dentro de cada uno de esos ocho biorreactores, se instalarán 6 grupos de 3 piezómetros, situados a 5, 15, 30, 50, 75 y 95 metros del punto de entrada del agua al biorreactor y a su vez situados en el centro del ancho del biorreactor (Figura 5A). Además, en cuatro de esos biorreactores, se instalarán 6 grupos de 3 piezómetros adicionales situados a 15, 50 y 95 metros de la entrada, a ambos lados de los piezómetros centrales, como se representa en la figura 2B.

3.2. Ubicación de los biorreactores

Se recomienda la ubicación de los distintos módulos o biorreactores agrupados en aquellos puntos cercanos a los canales y ramblas a tratar en los que se pueda captar el máximo volumen de agua para desnitrificar; fuera de zonas inundables y, si es posible, cerca de infraestructuras ya construidas que faciliten el acceso. Teniendo en cuenta la ubicación de las EDARs de Los Alcázares y de Torre Pacheco, se podrían tener en cuenta estas infraestructuras, también por el apoyo que pueden suministrar al sistema a la hora de proceder al lavado inicial de la madera o del tratamiento secundario de los efluentes de los biorreactores si es que puntualmente fuera necesario.

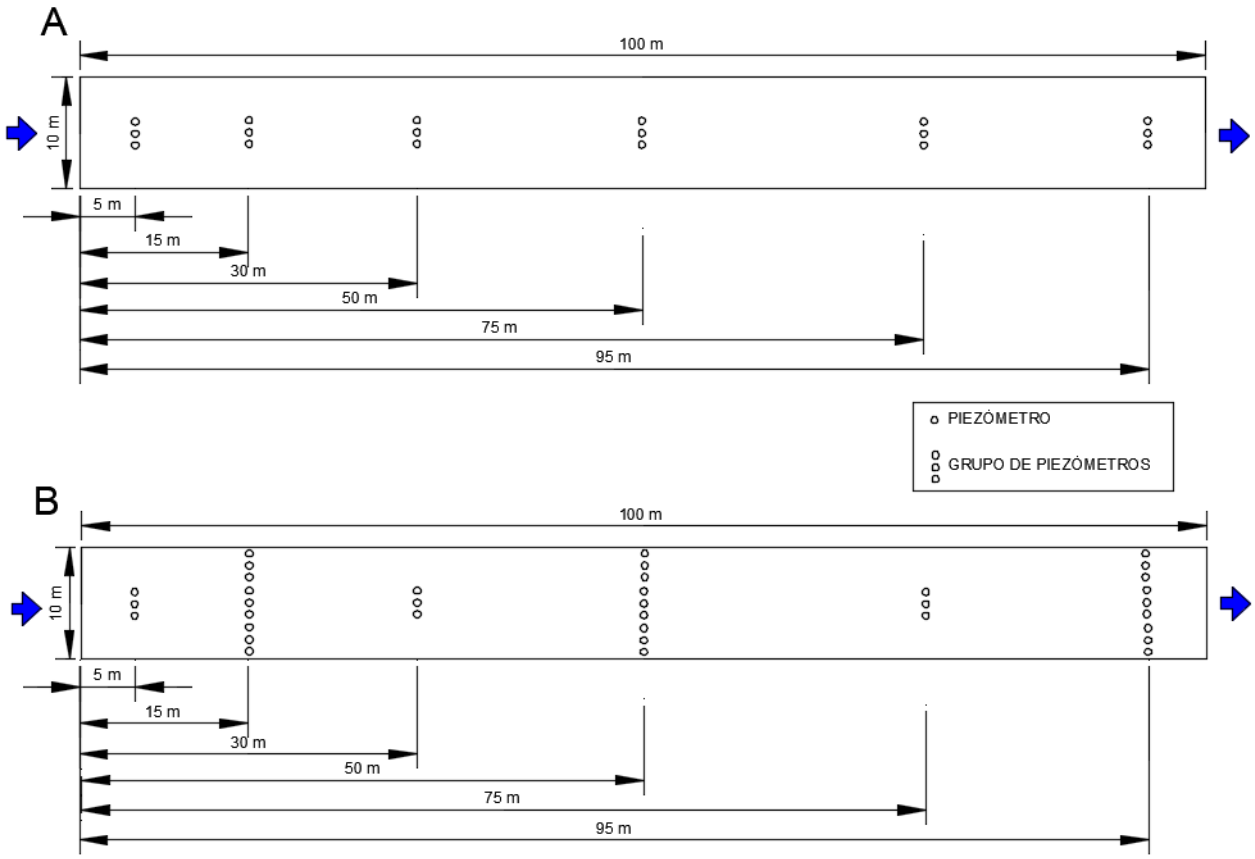


Figura 5. Vista en planta de los biorreactores. Cada círculo en su interior representa un piezómetro y las flechas la dirección del flujo de agua.

4. Protocolo de monitorización para el correcto funcionamiento y optimización del rendimiento

Este apartado proporciona información y pautas para la monitorización de biorreactores de astillas de madera a gran escala en el Campo de Cartagena. El objetivo de la construcción de estos biorreactores de astillas de madera es el tratamiento del agua de drenaje vertida al Mar Menor por las ramblas de El Albujón y Miranda y por el canal D7. Estas pautas proporcionan orientación e información para la monitorización del rendimiento de los biorreactores durante su periodo de funcionamiento que se prevé a largo plazo (años).

A continuación, se describen las necesidades analíticas y de equipos tanto de campo como de laboratorio para cada uno de los parámetros de calidad del agua de interés, así como las necesidades de monitorización de los parámetros relacionados con el funcionamiento hidráulico del biorreactor. También se incluye una programación temporal para la monitorización. Es probable que este programa sea dinámico durante la vida útil del biorreactor, particularmente en los primeros meses de operación, cuando se pone en marcha el biorreactor y las condiciones son más dinámicas. Varios de

los parámetros de calidad del agua serán monitorizados en la red de piezómetros descrita anteriormente. Esta red de piezómetros se utilizará para observar la evolución de las características de calidad del agua a lo largo del biorreactor y la información obtenida se utilizará para ajustar la operación del biorreactor según sea necesario.

La lista de acciones requeridas para la monitorización incluidas en este documento no es exclusiva, y pueden ser necesarias otras medidas adicionales conforme vaya evolucionando el funcionamiento de los biorreactores.

4.1. Monitorización de la calidad del agua en los biorreactores y de los efluentes

4.1.1 Salinidad (conductividad eléctrica), pH, potencial redox y temperatura. Monitorizar estos cuatro parámetros será útil para poder comprender y regular el rendimiento del biorreactor, ya que todas estas variables afectan las tasas de desnitrificación.

Justificación: Se sabe que un pH bajo tiene un efecto negativo en las tasas de desnitrificación, mientras que redox es una medida que informa sobre la mayor o menor probabilidad de que ocurra la desnitrificación. También es conocida la estrecha relación entre la temperatura y las tasas de desnitrificación. La conductividad, como medida de la salinidad, ha demostrado tener efectos negativos sobre la desnitrificación, disminuyendo la velocidad de eliminación de nitratos conforme aumenta la salinidad. Será importante comprender su efecto sobre el rendimiento del biorreactor, ya que la salinidad en los canales de drenaje en el Campo de Cartagena es más alta de lo normal en aguas superficiales.

Equipo: La conductividad, el pH, los valores redox y la temperatura en la entrada y la salida del biorreactor se controlarán mediante una sonda multiparamétrica portátil. La temperatura se registrará utilizando transductores de profundidad HOBO con capacidad de registro de temperatura.

Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se realizarán mediciones diarias en la entrada y en la salida. Después de este período, la entrada y la salida se controlarán semanalmente. También se realizará la monitorización de los piezómetros de muestreo de agua de poro. Los sensores de temperatura proporcionarán las temperaturas del aire y del agua cada hora.

4.1.2 Oxígeno disuelto. El oxígeno disuelto en el efluente de los biorreactores de astillas de madera es típicamente próximo a cero. Esta anoxia, como se ha indicado en repetidas ocasiones, es la que propicia la desnitrificación en el interior de los biorreactores.

Justificación: Las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua son fundamentales para el proceso de desnitrificación, pero a posteriori pueden tener efectos negativos en la vida acuática. Es de esperar que el efluente descargado nuevamente en el canal de drenaje se oxigene rápidamente. No obstante, se recomienda una monitorización inicial para asegurar esta suposición. Si no es deseable tener agua sin oxígeno a la salida del biorreactor será necesario un equipo de aireación adicional a la salida del biorreactor.

Equipo: Las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) se analizarán in situ utilizando una sonda de multiparamétrica portátil.

Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se realizarán mediciones diarias de OD en la entrada y en la salida. Después de este punto, el OD de entrada y salida se monitoreará semanalmente. La monitorización de los piezómetros de muestreo de agua de poro también se realizará semanalmente. También se recomienda tomar mediciones semanales de OD en el canal de drenaje aguas abajo de los biorreactores para observar los impactos en el OD en el canal.

4.1.3 Nitrógeno. La instalación de los biorreactores de astillas de madera está diseñada principalmente para la reducción de la concentración del nitrato contenido en las aguas a tratar. Se espera que las concentraciones de nitrato del efluente se puedan reducir entre un 60 y 90% según las épocas del año y según el período de funcionamiento. También es probable que haya especies adicionales de nitrógeno presentes tanto en el afluente como en el efluente, incluyendo nitrógeno orgánico, amonio (NH_4), nitrito (NO_2) y óxido nitroso (N_2O).

Justificación: La carga de nitrógeno en las aguas contribuye de forma significativa a la eutrofización y por tanto al descenso de la calidad de las masas de agua enriquecidas con este nutriente como es el nitrógeno.

Equipo: El nitrógeno se monitorizará tanto in situ como en laboratorio. La monitorización in situ se llevará a cabo con un espectrofotómetro portátil S:can para medir concentración de NO_3, que dispone de un sistema de muestreo automatizado de modo que el afluente compartido para cada biorreactor y el efluente de cada uno se puedan monitorear con una sola sonda. Las concentraciones de nitrito (NO_2) y amonio (NH_4), así como alguna determinación adicional de NO_3 para la calibración del espectrofotómetro, se llevará a cabo en laboratorio mediante cromatografía iónica. También se determinará en laboratorio la concentración de Nitrógeno total.

Programa: La monitorización del efluente del biorreactor con el espectrofotómetro puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación, mientras las concentraciones de compuestos orgánicos sean altas e interfieran en la capacidad de medida de la sonda. Más allá de este período inicial de dos semanas, las concentraciones de NO_3 de los afluentes y efluentes se controlarán cada hora utilizando el espectrofotómetro. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias al laboratorio para análisis de NO_3, NO_2 y NH_4 mediante cromatografía iónica y para el análisis de nitrógeno total. Aproximadamente a partir de la segunda semana, y en función de la concentración de carbono soluble, la frecuencia del muestreo disminuirá a una frecuencia semanal para verificar y calibrar el espectrofotómetro y proporcionar datos sobre el nitrógeno total, NO_2 y NH_4.

4.1.4 Fósforo. Existen evidencias de que los biorreactores de astillas de madera pueden contribuir a la reducción de las concentraciones de fósforo. Sharrer et al. (2016) detectaron que, durante las primeras 24 horas de lavado del biorreactor, las astillas liberaron de 10 a 20 mg de P por kg de madera, y en los siguientes 24 días las astillas perdieron de 20 a 30 mg de P por kg de madera. Después de este período, sin embargo, los biorreactores de astillas de madera produjeron una disminución neta en el fósforo total del agua tratada. En tiempos de retención hidráulica superiores a 12 horas los biorreactores siempre detectaron una eliminación neta de fósforo. Otros autores (Warneke et al., 2011; Goodwin, 2012; Zoski et al., 2013) llegaron a las mismas conclusiones. A pesar de ello, consideramos que estos sistemas no están diseñados para este propósito y, por tanto, es necesario controlar el fósforo tanto en la entrada como en la salida del biorreactor para determinar la capacidad del sistema para reducir el fósforo, así como la posible generación de este nutriente en el interior de los biorreactores y su salida con los efluentes. Las formas de fósforo que serán monitorizadas incluyen el fósforo disuelto ($P\text{-}PO_4^{3-}$) y el fósforo total (P-tot). Aunque la eliminación de fósforo no es el propósito de los biorreactores, si las concentraciones de fósforo son altas en la salida del biorreactor se informará a la administración por si estima oportuno instalar sistemas adicionales como humedales artificiales para la eliminación de este nutriente.

Justificación: La carga de fósforo contribuye a una menor calidad de las aguas, principalmente debido al aumento en el crecimiento de algas que conduce a la consiguiente eutrofización. Es importante tener en cuenta que pequeñas cantidades de fósforo pueden provocar un aumento significativo en el crecimiento de algas debido a que es un factor limitante en los ecosistemas acuáticos y cuando está disponible en abundancia dispara el crecimiento del fitoplancton.

Equipo: Las concentraciones de fósforo y fosfato totales se analizarán en laboratorio mediante cromatografía iónica.

Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio mediante cromatografía iónica. A partir de este período inicial la frecuencia de muestreo será semanal.

4.1.5 Carbono orgánico soluble. El carbono orgánico soluble (COS) se puede monitorizar directamente, aunque como indicadores principales de la contaminación orgánica en las aguas se utilizan los parámetros DBO (demanda biológica de oxígeno) y DQO (demanda química de oxígeno). Estudios anteriores han demostrado que los efluentes procedentes de biorreactores de astillas pueden contener concentraciones variables de COS. Sin embargo, dichas concentraciones dependerán en gran medida de la naturaleza de las astillas o fuente de carbono y del tiempo transcurrido desde la puesta en marcha del biorreactor. Para los primeros volúmenes de efluente procedentes del lavado de las astillas de madera se esperan altas concentraciones de COS, debido a la lixiviación de compuestos orgánicos solubles de la madera. Sin embargo, este período es relativamente corto (pocas semanas) en comparación con la vida útil general del biorreactor (años).

Justificación. El carbono orgánico soluble también puede contribuir a reducir las condiciones de calidad del agua en el Mar Menor, tanto a través de la disminución de la penetración de la luz en la columna de agua como por el aumento del consumo de oxígeno debido al incremento que puede provocar de la actividad de los microorganismos.

Equipo: El carbono orgánico soluble (COS) será monitorizado tanto in situ como en laboratorio. El análisis in situ se determinará con el mismo espectrofotómetro portátil descrito para el análisis de NO_3.

Programa: Tal y como hemos descrito en el caso del NO_3, la monitorización del efluente del biorreactor con el espectrofotómetro puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación, mientras las concentraciones de compuestos orgánicos sean altas e interfieran en la capacidad de medida de la sonda. Más allá de este período inicial de dos semanas, las concentraciones de COS afluentes y efluentes se controlarán cada hora utilizando el espectrofotómetro. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para su análisis de laboratorio usando un analizador de carbono y nitrógeno Leco serie 628 o cualquier otro analizador con prestaciones similares. A partir de este período inicial la frecuencia de los análisis en laboratorio será semanal para verificar y calibrar el espectrofotómetro.

4.1.6 Sulfuro. La reducción del sulfato a sulfuro dentro del biorreactor ocurre típicamente una vez consumida la práctica totalidad del nitrato del agua dentro del biorreactor. Es una reacción indeseable que hay que evitar y típicamente los biorreactores de astillas de madera se manejan para evitar la eliminación completa de nitrato, a fin de evitar la formación de sulfuro y ácido sulfhídrico. Justificación: Se sabe que la presencia de formas reducidas de azufre es tóxica tanto para la vida acuática como para los humanos. Si bien se espera que el contenido reducido de azufre sea bajo en agua en los canales de drenaje, es posible que los biorreactores con astillas de madera puedan aumentar el contenido reducido de azufre si no se manejan adecuadamente. El sulfuro disuelto sería perjudicial para las plantas y los animales aguas abajo, y el gas sulfhídrico para las personas ya que es una toxina nerviosa conocida.

Equipo: Las concentraciones de sulfatos se analizarán en laboratorio mediante cromatografía iónica, mientras que las concentraciones de azufre reducido como sulfuro de hidrógeno HS se medirán mediante espectrofotometría, también en laboratorio.

Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio. A partir de este punto, la frecuencia de muestreo diaria disminuirá a semanal. Las muestras se analizarán para determinar el HS con una frecuencia quincenal, aunque cuando los períodos en los que los flujos de entrada al biorreactor sean bajos se aumentará la frecuencia por la mayor probabilidad de formación de HS.

4.1.7 Sólidos en suspensión totales. En algunos casos, se ha demostrado que los biorreactores de astillas de madera disminuyen el contenido de sólidos en suspensión. Si bien la porción de sólidos en suspensión de naturaleza orgánica no es problemática para el biorreactor, ya que estos sólidos pueden ser consumidos por los microorganismos del biorreactor, los sedimentos minerales procedentes de la erosión de suelos pueden disminuir la vida útil del biorreactor, ya que estas partículas disminuyen lentamente la porosidad del biorreactor. Se recomienda tomar medidas aguas arriba para disminuir la cantidad de sólidos en suspensión que entran al biorreactor.

Justificación: Los sólidos en suspensión que entran al biorreactor son un problema para el rendimiento y deben reducirse antes de la entrada al biorreactor. Por otra parte, es importante evitar la entrada al Mar Menor de estos sólidos en suspensión porque pueden empeorar la calidad del agua al disminuir la penetración de la luz y contribuir con diversos contaminantes (nutrientes, metales, productos químicos inorgánicos) unidos a una materia en suspensión.

Equipo: Las concentraciones de sólidos en suspensión totales (TSS) se analizarán tanto en laboratorio como in situ, en este caso con el mismo espectrofotómetro mencionado anteriormente.

Programa: Tal y como hemos descrito en parámetros precedentes, la monitorización del efluente del biorreactor con el espectrofotómetro puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación, mientras las concentraciones de sólidos en suspensión sean altas e interfieran en la capacidad de medida de la sonda. Más allá de este período inicial de dos semanas, el TSS afluente y efluente se controlará cada hora utilizando el espectrofotómetro. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio. A partir de este punto, la frecuencia de muestreo diaria disminuirá a semanal.

4.2. Monitorización de la hidráulica interna de los biorreactores

4.2.1 Flujo diario total. Se mantendrá un registro continuo del flujo de entrada en cada uno de los biorreactores de astillas de madera. Es probable que se dé una variación del flujo de entrada a lo largo del año en función de la presencia de períodos lluvia o de sequía, así como de la mayor o menor elevación del nivel del agua subterránea. Los registros de flujo se utilizarán para calcular la reducción de la carga total de contaminantes, así como para regular y registrar los tiempos de retención hidráulica.

Equipo: Se harán recomendaciones al equipo de ingeniería encargado del diseño de los biorreactores para incluir un caudalímetro de flujo en la entrada de cada biorreactor, preferiblemente con capacidad de registro de datos.

Programa: se registrará el flujo diario en cada biorreactor.

4.2.2 Nivel del agua dentro del biorreactor. Registrando la profundidad del agua dentro del perfil de astillas de madera conoceremos con exactitud el volumen efectivo del biorreactor en cada momento, que dependerá del flujo y del tiempo de retención hidráulica. Al estar íntimamente relacionado con los tiempos de retención será necesaria su monitorización para conocer el rendimiento del biorreactor.

Equipo: La profundidad interna del agua del biorreactor se medirá utilizando un sensor de profundidad HOBO con capacidad de registro de datos. No obstante, los datos serán completados por el muestreo en los piezómetros.

Programa: Los datos del sensor de profundidad HOBO se descargarán semanalmente durante los primeros dos meses para garantizar un funcionamiento correcto. Después de dos meses, las descargas mensuales de datos serán suficientes. También se deben realizar calibraciones mensuales para los sensores de profundidad mediante el uso de los piezómetros.

4.2.3 Nivel de las astillas de madera. Se espera que se produzca un hundimiento significativo de la masa de astillas de madera durante los primeros dos años, que dependerá de varios factores: el apelmazamiento de las astillas y el consumo de estas por los microorganismos. A su vez, este consumo estará directamente relacionado con las temperaturas. Será necesario medir este hundimiento para determinar la posible pérdida de porosidad de las astillas y si se requiere o no más aportación de nuevas de astillas de madera.

Equipo: La altura inicial de la columna de astillas se registrará en distintos puntos a lo largo del biorreactor, antes y después de la inundación de los biorreactores. En concreto se utilizarán las paredes externas de los piezómetros de PVC para marcar la evolución del nivel de las astillas.

Programa: La altura de las astillas de madera se registrará mensualmente durante la vida útil del biorreactor.

4.2.4 Conductividad hidráulica. Se espera que disminuya la porosidad y la conductividad hidráulica del biorreactor durante su vida útil. El hundimiento y la degradación de las astillas de madera, así como entradas de sólidos en suspensión en el afluente, causarán una disminución en la porosidad. Será necesario controlar el cambio en este parámetro durante la vida útil del biorreactor para controlar con exactitud el tiempo de retención hidráulica.

Equipo: La porosidad de las astillas de madera se medirá en el propio biorreactor registrando el volumen de agua bombeada en el biorreactor hasta que el nivel del agua sea uniforme con la superficie de las astillas. Esto requerirá que el biorreactor se vacíe por completo antes de cada medición.

Programa: se recomienda que la porosidad del biorreactor se mida dos veces al comienzo de su funcionamiento. Después de esto, la medición de la porosidad semestralmente es suficiente.

5. Características de los efluentes de los biorreactores en base a ensayos de campo y laboratorio

A continuación, se muestran algunas características químicas de los efluentes de los biorreactores con madera, obtenidos por medio de diversos ensayos de laboratorio y campo. No se trata de hacer una revisión exhaustiva de las propiedades de los efluentes bajo unas determinadas condiciones de trabajo, ya que dichas propiedades pueden variar en función de parámetros como el tipo de madera, la temperatura, la salinidad del agua a desnitrificar, el tiempo de descanso de los biorreactores, el tiempo que los biorreactores lleven funcionando, el tiempo de retención hidráulica, etc. Se trata de dar una visión general de la magnitud de ciertos parámetros importantes que se deben tener muy en cuenta para garantizar, con un margen de seguridad suficiente, que no se van a producir impactos negativos debido a los efluentes. Para cada ensayo se incluye una breve descripción de las características básicas del ensayo.

5.1. Planta piloto con humedales y biorreactores en la EDAR Los Alcázares

Se trata de tres biorreactores (0,98 m de ancho, 1,2 m de profundidad y 6 m de largo) rellenos con astillas de madera de cítrico que reciben agua del canal D7 (conductividad eléctrica ≈7325 ± 813 µS cm^{-1}; NO_3^- ≈ 155 ± 22,4 mg L^{-1}; COS ≈ 8,1 ± 5,6 mg L^{-1}) y que funcionan en régimen de flujo continuo, con una capacidad de tratamiento de 3 m^3 diarios cada uno de ellos. Se cuenta con datos de efluentes obtenidos en simulaciones de lavado de madera realizadas en laboratorio con agua del canal D7 y también datos obtenidos "in situ" en los biorreactores de la planta piloto.

5.1.1. Ensayos de laboratorio de lavado de madera

Se utilizaron astillas de madera procedentes de los biorreactores de Los Alcázares que se colocaron en jarras de 2 litros de capacidad (tres réplicas) y se inundaron con agua del canal D7 durante un TRH de 24 horas, tras las cuales se vaciaron las jarras y se volvieron a llenar para un nuevo ciclo. Se hicieron 10 ciclos. En el efluente recogido al final de cada ciclo se analizó carbono orgánico soluble, sulfuros, amonio y fosfato. Este ensayo simula, por tanto, lo que podría ser el lavado inicial de una muestra de madera de cítrico durante los primeros días de funcionamiento de los biorreactores en flujo discontinuo con agua del canal D7. No obstante, en las recomendaciones finales de este informe se anotará la necesidad de lavar la madera antes de introducirla en el interior de los biorreactores.

La Figura 6 muestra que las concentraciones de COS llegaron a alcanzar el primer día de funcionamiento valores cercanos a los 550 mg L^{-1}, pero este valor descendió a cifras entorno a los

300 mg L^{-1} en el segundo y tercer día, descendiendo a valores inferiores a los 100 mg L^{-1} a partir del cuarto ciclo (en torno a 60 mg L^{-1}a partir del séptimo día).

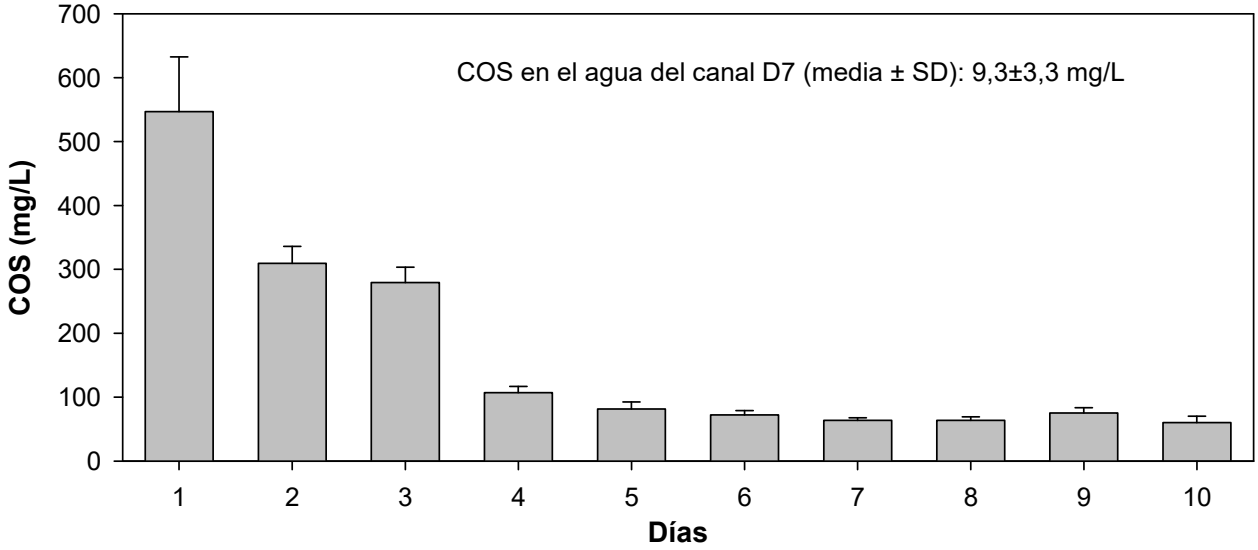


Figura 6. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de COS se indica).

La Figura 7 muestra los valores de nitrógeno total soluble (NTS) durante los diez ciclos de 24 horas. El primer día se alcanzaron valores cercanos a 30 mg L^{-1}, de los que la mayor parte sería nitrógeno orgánico ya que la desnitrificación en los biorreactores es muy rápida y casi completa durante los primeros días (1,5 mg L^{-1}) debido al elevado contenido de COS.

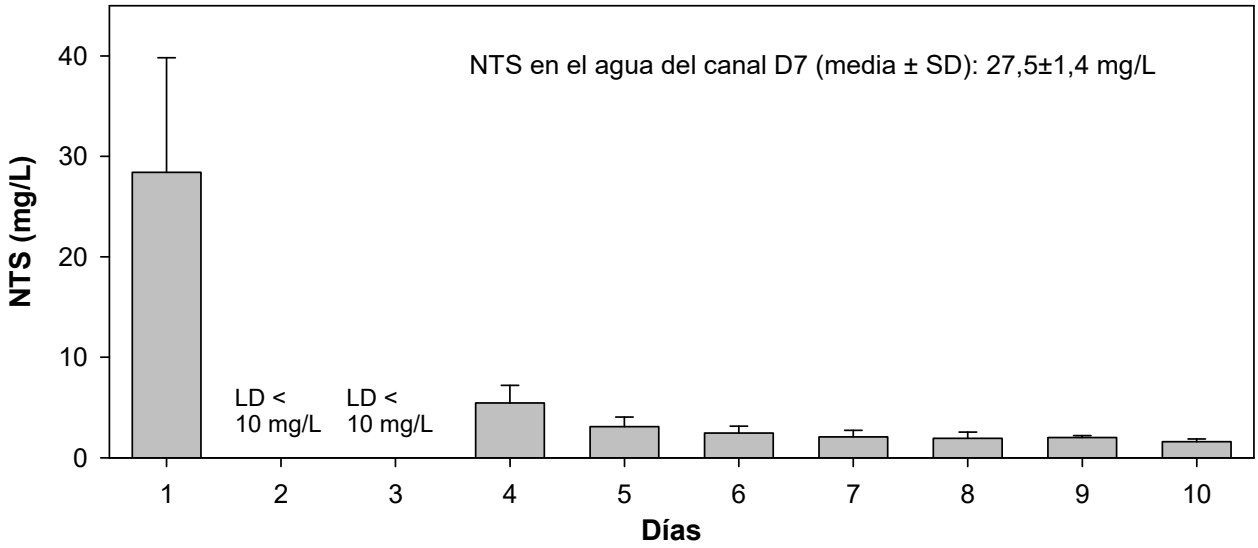


Figura 7. Evolución de la concentración de nitrógeno total disuelto en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto

de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de NTS se indica). Para los días 2 y 3 el valor estuvo por debajo de 10 mg/L, pero por limitaciones del equipo de medida no se puede precisar la concentración.

En la Figura 8 se pueden observar los valores relativos a la cantidad de sulfuros en los efluentes durante los diez ciclos de 24 horas de TRH. Aunque en los primeros días los valores estuvieron entorno a los 3 mg L^{-1}, a partir del cuarto día la concentración descendió y se estabilizó por debajo de 1 mg L^{-1} (en torno a 0,5 mg L^{-1}). Es de esperar que esta concentración siga disminuyendo conforme siga bajando el carbono con el lavado de la madera puesto que habrá más nitrato sin reducir en el agua e impedirá la formación de sulfuro, en concordancia con lo descrito por los artículos científicos citados en la página 32 de este informe.

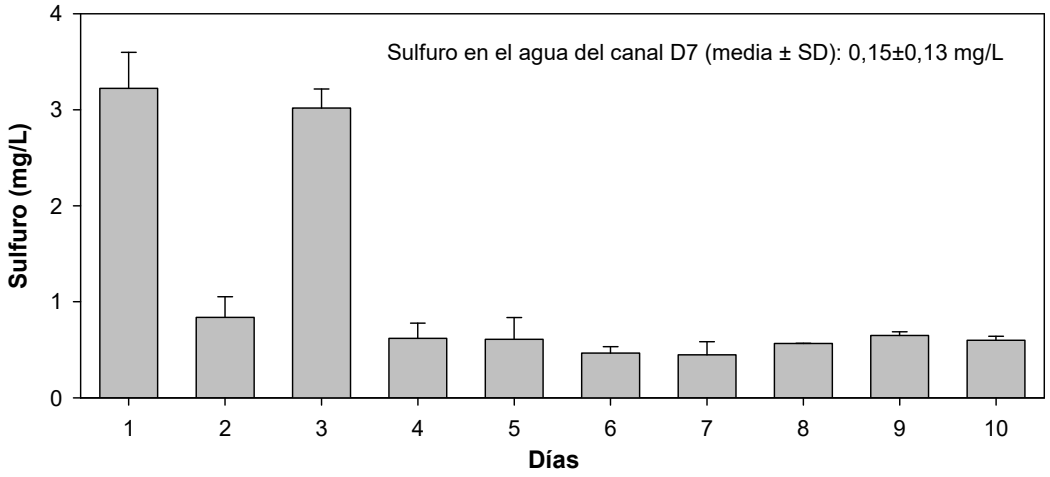


Figura 8. Evolución de la concentración de sulfuro disuelto en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de sulfuro se indica).

En cuanto a las concentraciones de amonio en estos ensayos, fueron de 6,97±1,98 mg L^{-1} en el primer ciclo, de 2,73±1,37 mg L^{-1} en el segundo y 1,50±0,20 mg L^{-1} en el tercero, disminuyendo ya a menos de 0,5 mg L^{-} en tan solo 10 días. Estas concentraciones de amonio elevadas en los primeros días de lavado son típicas, pero casi desaparecen por completo conforme baja la concentración de carbono soluble típica de esos primeros días de lavado.

Las concentraciones de fosfato encontradas en las muestras de laboratorio durante los primeros diez días de lavado (Figura 10) corroboran la información de revistas científicas comentada en la página 30 de este informe sobre la pérdida de fosfatos de la madera durante los primeros días. Es de esperar que una vez lavada las concentraciones de fosfatos no aumenten en los efluentes, e incluso que disminuyan ligeramente.

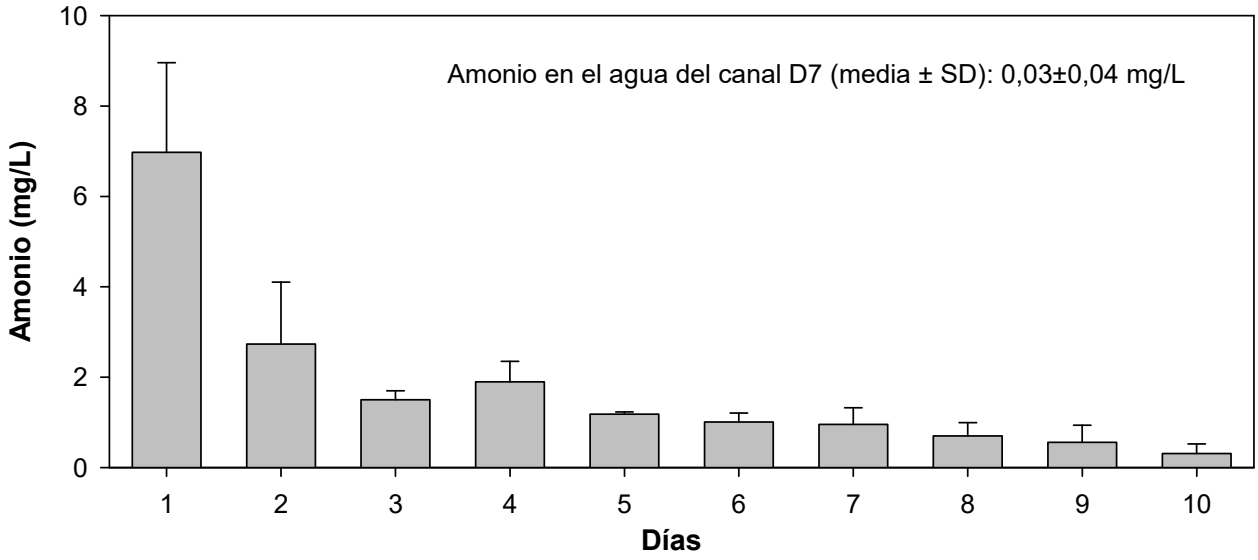


Figura 9. Evolución de la concentración de amonio en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de amonio se indica).

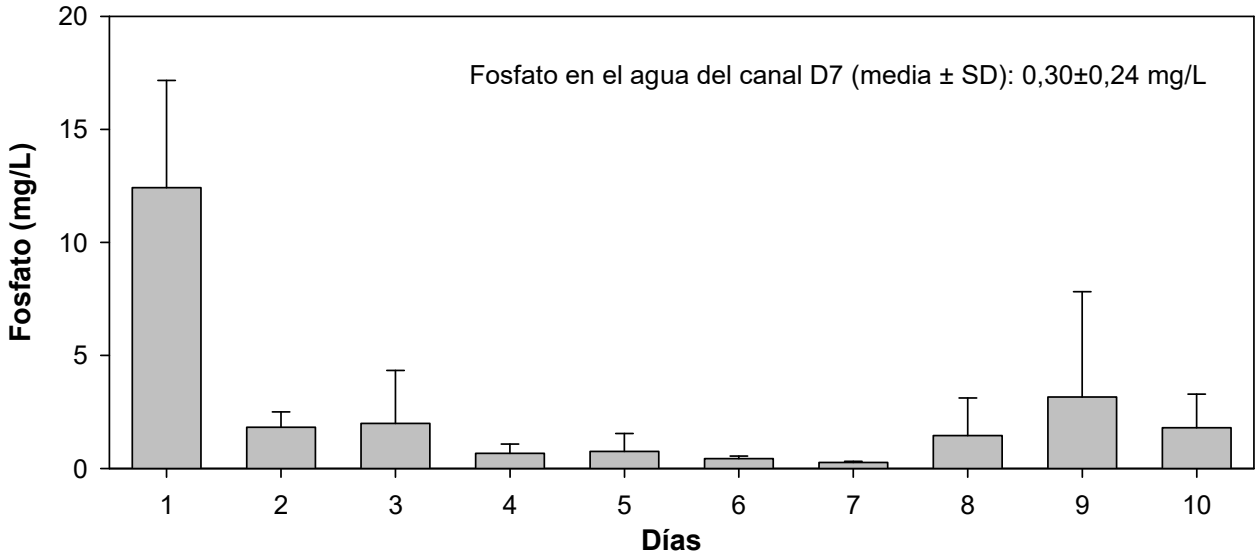


Figura 10. Evolución de la concentración de fosfato en ensayos de laboratorio durante los primeros días de lavado de madera de cítrico, similar a la utilizada en la Planta Piloto de la EDAR Los Alcázares, con agua del canal D7 (cuya concentración de fosfato se indica).

5.1.2. Ensayos de funcionamiento de los biorreactores realizados “in situ” en la planta piloto

Entre marzo y abril de 2019 se hicieron diversas pruebas para el arranque de los biorreactores de la planta piloto, con periodos de puesta en marcha y otros en los que estuvieron parados. Hubo que realizar diversos ajustes en el sistema de distribución del agua de entrada para conseguir su correcto funcionamiento, hasta que el 13 de mayo de 2019 comenzó a fluir el agua de manera continua con su caudal de trabajo de 3 m^3/día en cada biorreactor. Durante los siguientes 16 días se pusieron los tres biorreactores a tiempos de retención TRH de 24h para completar un periodo de un mes de lavado de la madera. Los efluentes se comenzaron a muestrear a partir de que comenzó el lavado a 24 h de TRH.

La Figura 11 muestra la evolución de las concentraciones de COS en los efluentes de los biorreactores en sus 7 primeros meses de funcionamiento, entre los meses de mayo y noviembre de 2019, incluyendo los 15 días en los que el TRH en los tres biorreactores fue de 24h. Se observa cómo las concentraciones disminuyeron hasta estabilizarse hacia el día 30 (que fue cuando se ajustó cada biorreactor a su TRH de 8, 16 y 24h). No hay que olvidar que, previamente a esos 15 días, la madera ya se estuvo lavando, lo que llevó a que las concentraciones de COS entre los días 15 y 30 no fueran muy elevadas (inferiores a 100 mg L^{-1}). Entre los días 30 y 187 (primavera, verano y principios de otoño) las concentraciones de COS en los efluentes fueron oscilaron entre los 10 y los 15 mg L^{-1} (excepto en algún caso aislado en julio y agosto en los que pudo ocurrir alguna anomalía en el funcionamiento). Se aprecia una tendencia a que a 24h de TRH el contenido en COS del efluente fuese algo más elevado, tendencia que fue desapareciendo con el tiempo.

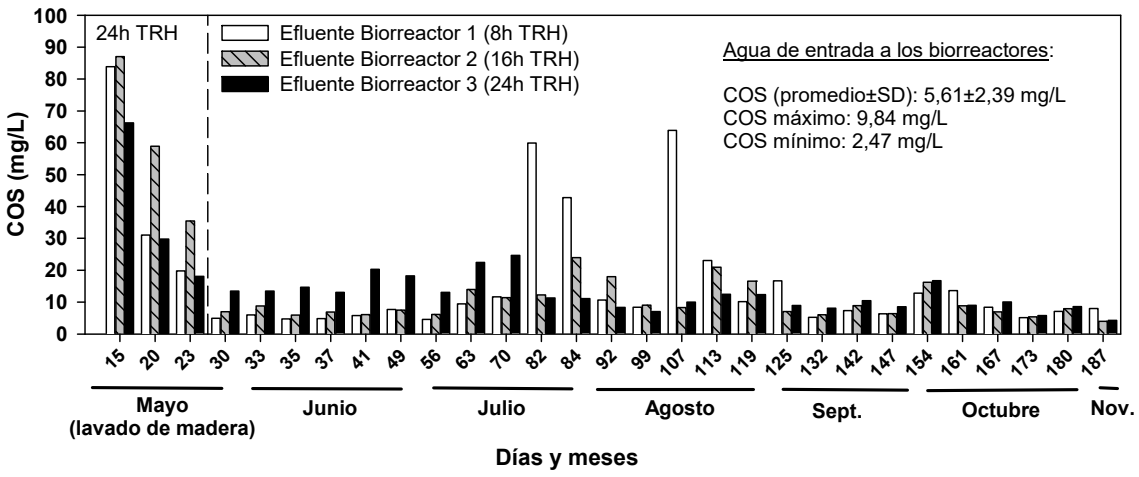


Figura 11. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en los biorreactores de la Planta Piloto de Los Alcázares. Se indica la concentración en el agua de entrada (canal D7).

En la Figura 12 se muestra la evolución de las concentraciones de NTS en los efluentes de los biorreactores. También se muestra el periodo de 15 días de lavado a 24 h de TRH en los tres biorreactores. Aunque el NTS incluye el N de nitrato, el de amonio y el orgánico, el primero es el que marca la tendencia de cambio por ser casi siempre el más abundante. Así, se puede apreciar que a 8h de TRH las concentraciones de NTS fueron mayores en muchos de los casos, lo que se debió a una menor eficiencia en la desnitrificación. Sólo en casos excepcionales con temperaturas por encima de 26ºC la desnitrificación a 8h de TRH fue similar a la obtenida a 24h de TRH (Gómez et., 2019) y por tanto los efluentes tuvieron concentraciones de NTS similares. Hacia el otoño e invierno la concentración de NTS en los efluentes aumentó incluso a 24h de TRH debido a una disminución de la eficiencia de la desnitrificación por la bajada de temperatura, como ya se ha indicado para el COS. No obstante, los valores a las 24h solían estar por debajo de los 20 mg L^{-1}.

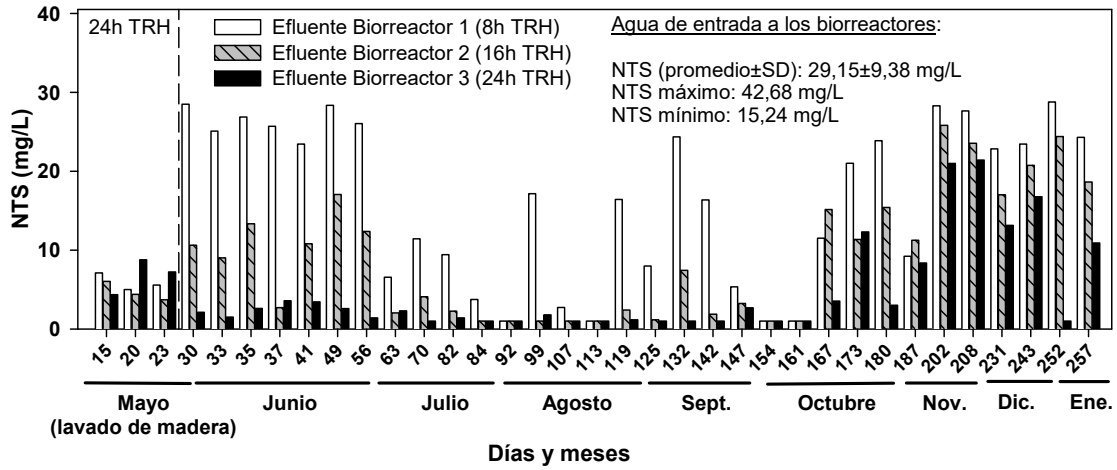


Figura 12. Evolución de la concentración de nitrógeno total soluble en los biorreactores de la Planta Piloto de Los Alcázares. Se indica la concentración en el agua de entrada (canal D7).

En las Figuras 13 y 14 se muestran, respectivamente, la evolución de la concentración de nitrato y la evolución de la eficiencia en la desnitrificación (porcentaje de nitrato retirado con respecto al de entrada) en los biorreactores.

Las concentraciones en el agua de entrada a los biorreactores estuvieron casi siempre por encima de ≈ 150 mg L^{-1}. A los tres TRH existió una disminución de la concentración de nitratos, apreciándose con claridad cómo a mayor TRH hubo menor variabilidad en las concentraciones de nitrato, sobre todo en los efluentes, lo que indica un mejor comportamiento para la desnitrificación.

Conforme aumentó el TRH la temperatura tuvo menos influencia en la eliminación de nitratos. Entre junio y octubre, a 24 h de TRH las concentraciones de nitratos en los efluentes siempre fueron muy bajas (Figura 13) debido a las altas tasas de eliminación, que superaron el 90%, (Figura 14). A 8 y 16 h de TRH las concentraciones de nitratos en los efluentes disminuyeron a partir del día ≈68, cuando la temperatura subió por encima de los 24˚C (Figura 13), lo que se tradujo en una mayor tasa de eliminación (Figura 14). En el mes de noviembre, cuando la temperatura descendió, se produjo una bajada de la eficiencia que se reflejó en mayores concentraciones de nitratos en los efluentes (entre 50 y 60 mg L^{-1} a 24 h de THR en las dos últimas muestras). No obstante con tiempos de retención de 24 h las concentraciones de nitratos apenas superaban los 10 mg L^{-1}.

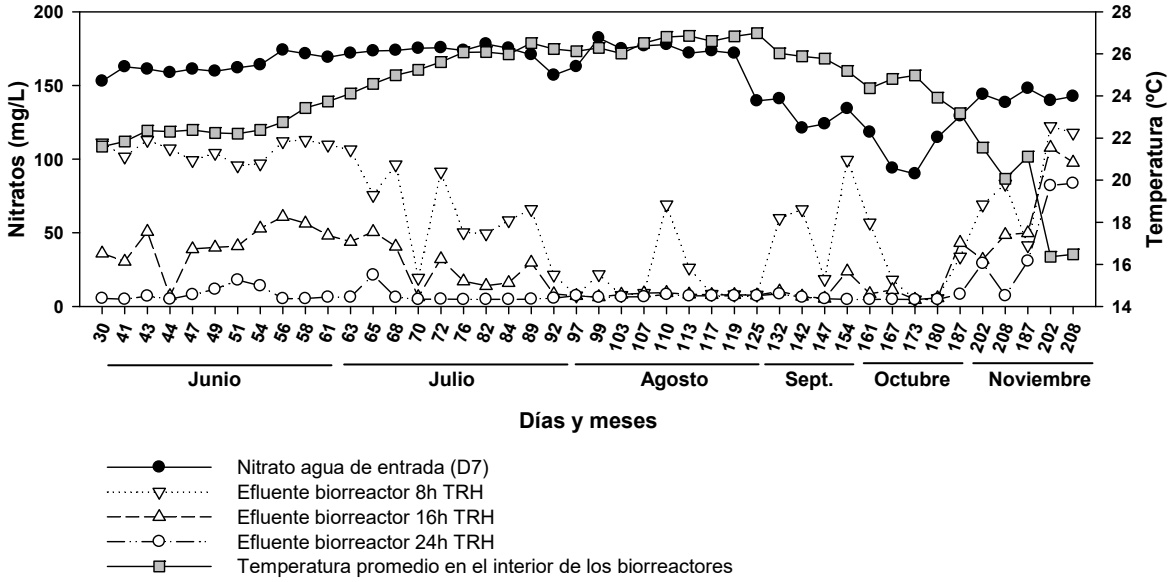


Figura 13. Evolución de la concentración de nitrato en los biorreactores de la Planta Piloto de Los Alcázares, así como en el agua de entrada (canal D7). Se indica también la temperatura en el interior de los biorreactores.

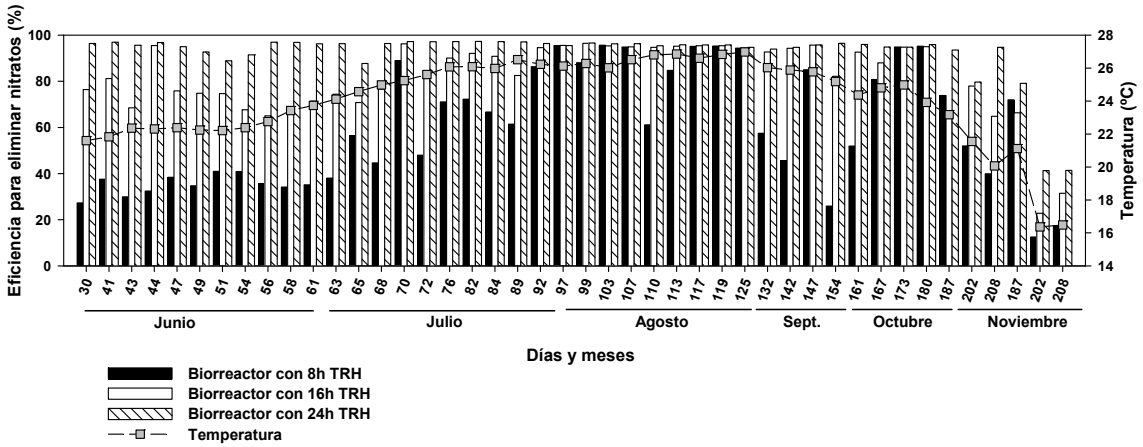


Figura 14. Eficiencia en la desnitrificación en los biorreactores de la Planta Piloto de Los Alcázares. Se indica la temperatura en el nterior de los biorreactores.

5.2. Planta Piloto de la Estación Experimental Agroalimentaria Tomás Ferro

En estas instalaciones se cuenta con varios biorreactores consistentes en depósitos de 1 m^3 de capacidad que se rellenaron con astillas de cítricos y en los que se estudia la desnitrificación de salmuera procedente de una desalobradora que trata el agua extraída del acuífero cuaternario (Martínez-Sánchez et al., 2018). Los biorreactores forman parte de la planta piloto de la Cátedra de Agricultura Sostenible para el Campo de Cartagena. La salmuera con la que se trabaja tiene una conductividad eléctrica ≈ 17.3 ± 2.1 mS cm^{-1} y NO_3^- ≈ 213.5 ± 19.3 mg L^{-1}.

5.2.1. Ensayos "in situ" con biorreactores rectangulares

Se trata de tres biorreactores rectangulares de 1 m^3 de capacidad, los cuales llevan funcionando más de 2 años con tres ciclos de 24 horas de TRH a la semana, desde el mes de noviembre de 2017 hasta la fecha.

La Figura 15 muestra las concentraciones de COS en los efluentes. Se observa cómo la primera semana, sobre todo el primer día, a las 8h los efluentes contenían más de 1500 mg L^{-1} de COS, lo que sin duda debió provocar la rapidísima desnitrificación que se produjo. No obstante, el descenso de estas elevadísimas concentraciones de COS fue muy rápido y al tercer día de ensayo ya habían bajado a 300 mg L^{-1} aproximadamente.

Durante la tercera y cuarta semanas de ensayo (9 y 12 días de lavado respectivamente) ya tan sólo aparecían concentraciones de 70-80 mg L^{-1}, que fueron bajando paulatinamente para estabilizarse por debajo de ≈50 mg L^{-1} a partir de la semana 8 (24 días de funcionamiento). Nótese que la mayor parte del período de estudio los valores oscilaron entre 10 y 30 mg L^{-1} cuando los tiempos de retención son de 24 horas. Igual que ocurrió en la planta piloto de Los Alcázares, en estos biorreactores también se observaron variaciones temporales en concentración de COS atribuibles a cambios en la actividad microbiana relacionados fundamentalmente con oscilaciones de temperatura que inducen un menor o mayor consumo de carbono.

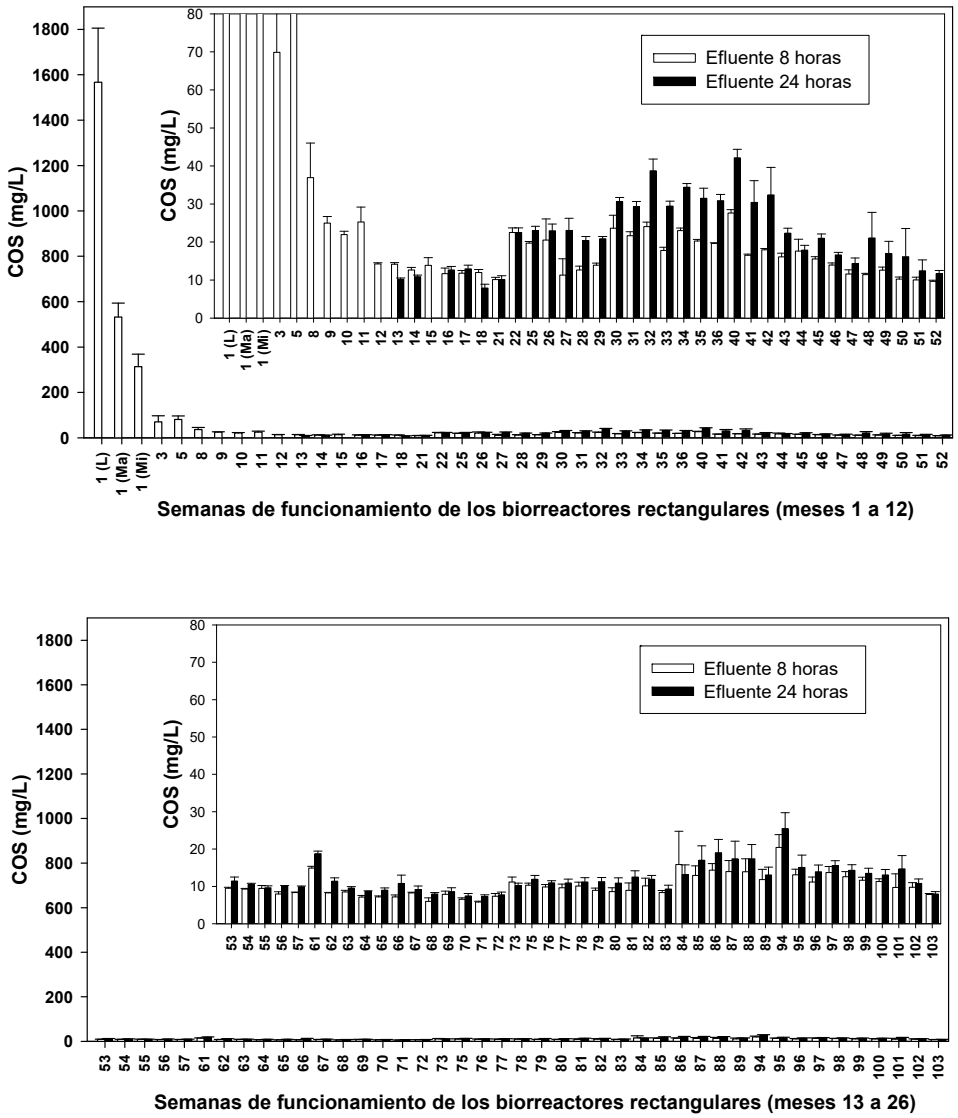


Figura 15. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en los biorreactores rectangulares de la Finca Tomás Ferro durante sus 103 semanas de funcionamiento.

En un número significativo de muestras de efluente de 24 horas, se analizó a la vez el COD y la DQO (Demanda Química de Oxígeno), resultando la relación COD:DQO igual 1:2,5.

La Figura 16 muestra la evolución del NTS de los biorreactores rectangulares. En los primeros ciclos las concentraciones de NTS fueron muy altas, especialmente el primer día (210 mg L^{-1}), debido a la gran cantidad materia orgánica lixiviada. En el tercer día de ensayo, aunque todavía se mantenía alta la concentración de NTS, ésta ya había bajado a 43 mg L^{-1} y desde ese momento se estabilizó por debajo de los 30-35 mg L^{-1} durante todo el periodo de estudio (tengamos en cuenta aquí que, a diferencia del canal D7 con aguas de 150 mg L^{-1} , las salmueras tratadas en estos biorreactores entraban con 210 mg L^{-1}, aproximadamente).

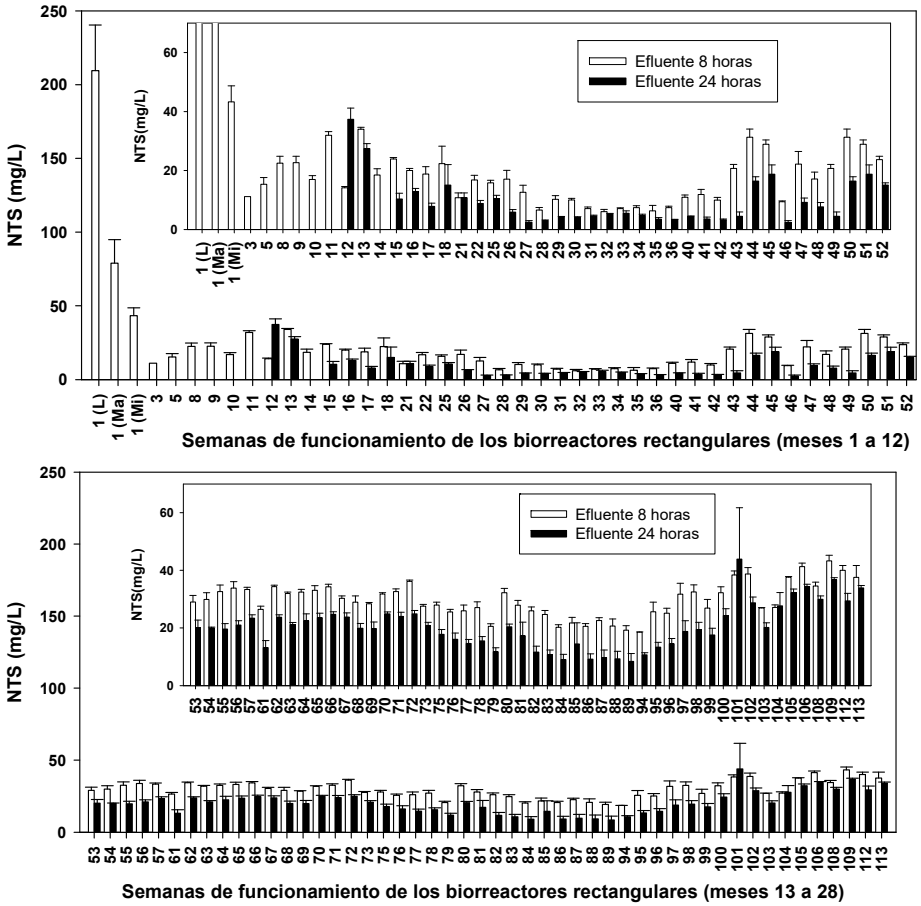


Figura 16. Evolución de la concentración de nitrógeno total soluble en los biorreactores rectangulares de la Finca Tomás Ferro durante sus 113 semanas de funcionamiento.

5.2.2. Ensayos "in situ" con biorreactores cilíndricos

Se trata de tres biorreactores cilíndricos de 1 m^3 de capacidad que funcionaron con ciclos de 24 horas de TRH. El ensayo en estos biorreactores se puso en marcha en febrero de 2018 y terminó en septiembre de 2018 (21 semanas). El objetivo fundamental de trabajar con estos biorreactores fue tratar de evaluar la posible influencia de la profundidad de los biorreactores en su eficiencia. Los resultados mostraron que apenas hubo influencia de las profundidades ensayadas en la eficiencia para desnitrificar.

Las Figuras 17 y 18 muestran que los resultados fueron muy similares a los obtenidos en los biorreactores rectangulares. El COS (Figura 17) fue disminuyendo progresivamente estabilizándose en valores inferiores a los 50 mg L^{-1}, salvo en la semana 13 que se produjo un repunte puntual. Salvo esa excepción, con tiempos de retención de 24 horas apenas se alcanzaron valores de 30-35 mg L^{-1} en el peor de los casos. El NTS a las 24 h de THR (Figura 18) presentó a partir de la semana 10 (no

se dispone de datos de fechas anteriores) valores por debajo de 20 mg L^{-1}, a pesar de que las salmueras entraban con algo más de 200 mg L^{-1}.

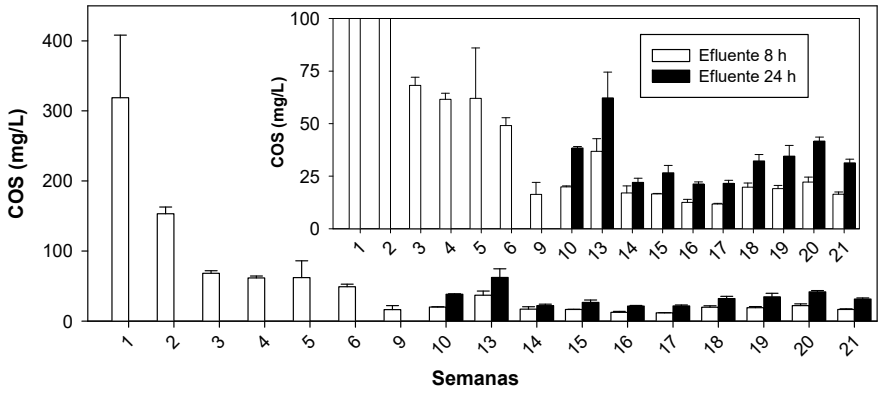


Figura 17. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en los biorreactores cilíndricos de la Finca Tomás Ferro de la UPCT.

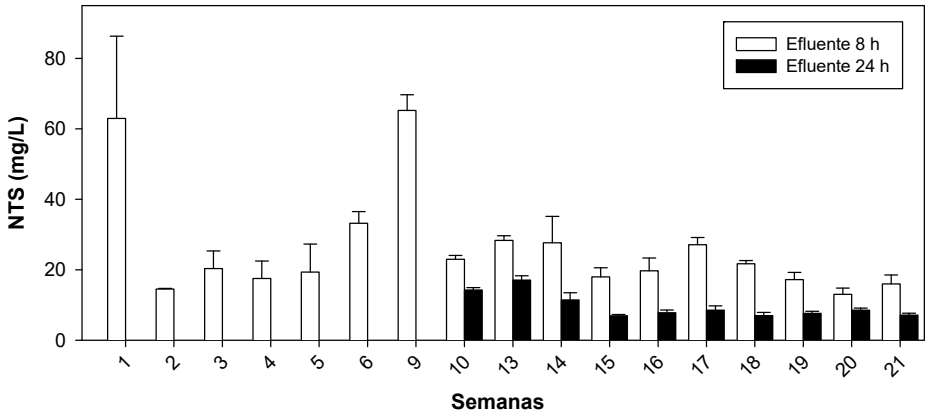


Figura 18. Evolución de la concentración de nitrógeno total soluble en los biorreactores cilíndricos de la Finca Tomás Ferro de la UPCT.

5.2.3. Ensayos de laboratorio con madera de cítrico de diferente grosor

Para estos ensayos se tamizó la madera a fin de obtener astillas de dos tamaños: astillas gruesas, de tamaño ≈700 mm^2, y astillas finas, de tamaño ≈430 mm^2. Se utilizaron recipientes de 15 litros de capacidad y se hicieron cuatro ciclos semanales con TRH de 8 horas, con 16 h de descanso entre ellos, utilizando salmuera de conductividad eléctrica ≈ 18.87 ± 1.2 mS cm^{-1} y NO_3^- = 193.8 ± 21 mg L^{-1}. Por tanto, la intensidad de lavado de esta madera fue menor que en otros ensayos debido al menor TRH y al descanso entre ciclo y ciclo. Aunque se hacían cuatro ciclos a la semana de llenado y vaciado sólo se analizaron los efluentes de un ciclo semanal. Este menor lavado y mayor descanso entre ciclo y ciclo sin duda provocó mayores concentraciones de COS que en ensayos anteriores, como mostramos en el siguiente párrafo.

El COS se muestra en la Figura 19 y el NTS en la Figura 20. Como se aprecia, igual que en ensayos anteriores el COS y el NTS fueron extremadamente altos en primer día de ensayo, pero después disminuyeron considerablemente. A diferencia de otros ensayos, aquí las concentraciones de COS no fueron inferiores a ≈50 mg L^{-1} hasta haber completado 16 ciclos de 8h de TRH, transcurridos unos 30 días desde el comienzo. No se apreciaron diferencias con respecto a las concentraciones de COS en los efluentes para ambos tamaños de madera.

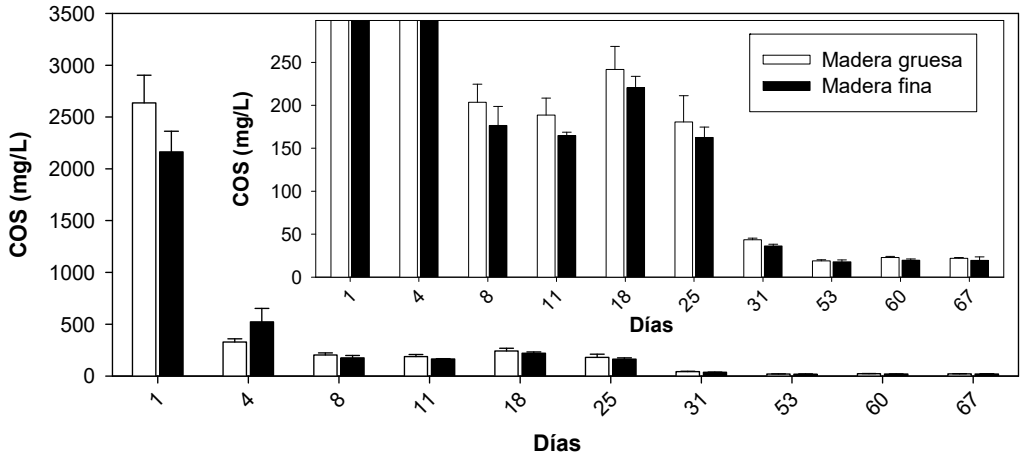


Figura 19. Evolución de la concentración de carbono orgánico soluble en los biorreactores con diferentes grosores de madera de cítrico.

Hasta el día 18 la madera de tamaño más grueso generó efluentes con mayor contenido de NTS, para igualarse posteriormente ambas (Figura 20). En general, excepto en los primeros días de ensayo, la concentración de NTS en los efluentes osciló entre 5 y 25 mg L^{-1}.

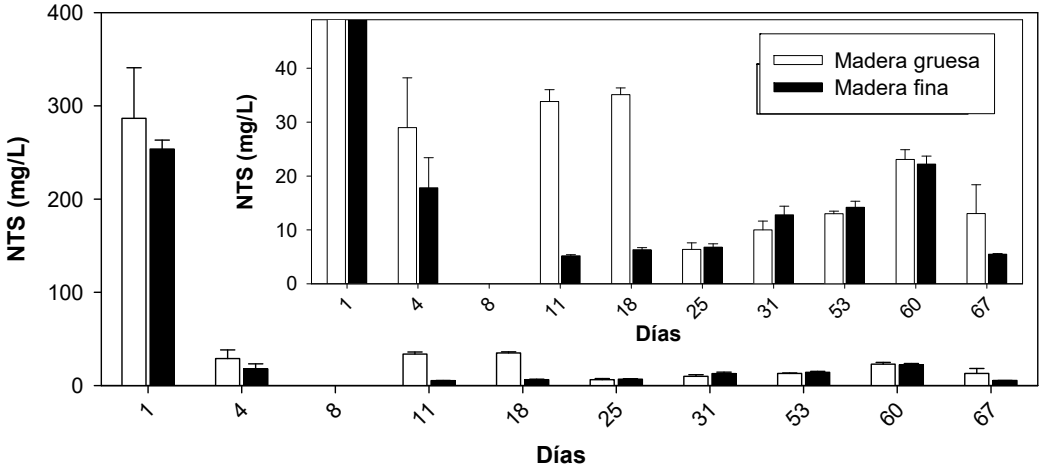


Figura 20. Evolución de la concentración de nitrógeno total soluble en los biorreactores con diferentes grosores de madera de cítrico.

Aunque en este epígrafe se han expuesto los resultados obtenidos en los biorreactores en la planta piloto de la Finca Tomás Ferro de la UPCT, dedicados a la desnitrificación de salmueras con una salinidad mucho más elevada que la de las aguas del canal D7 y de las Ramblas de El Albujón y Miranda, al ser de gran interés por el largo período de funcionamiento y porque los patrones de funcionamiento han sido muy similares a los obtenidos posteriormente en la planta piloto de Los Alcázares desnitrificando aguas del canal D7, en las siguientes tablas (Tablas 1 a 3) se resumen únicamente los datos de carbono orgánico soluble, de nitrógeno total soluble y de nitratos obtenidos en esta última planta piloto de la EDAR de Los Alcázares al ser el agua tratada idéntica o muy similar a la que se pretende desnitrificar con este sistema.

Tabla 1. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Carbono Orgánico Soluble (COS) (mg L^{-1}) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y noviembre de 2019. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores.

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	3,19	5,66	7,02	15,54
T^a= 22,2 ± 0,34 ºC	SD	0,56	1,13	1,03	3,01
	Max	3,86	7,70	8,77	20,28
	Min	2,47	4,75	5,95	13,04
Verano	Media	7,16	21,07	12,52	12,34
T^a= 25,7 ± 1,02 ºC	SD	2,14	20,73	5,82	5,33
	Max	9,18	63,87	23,94	24,71
	Min	3,99	4,61	6,05	7,05
Otoño	Media	9,33	12,75	11,93	9,01
T^a= 20,7 ± 3,54 ºC	SD	6,29	7,05	7,29	3,97
	Max	21,12	25,05	24,18	16,78
	Min	4,19	5,13	3,97	4,30

Tabla 2. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Nitrógeno Total Soluble (NTS) (mg L^{-1}) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y enero de 2020. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores.

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	40,43	26,33	10,59	2,65
Tª= 22,2 ± 0,34 ºC	SD	1,35	1,96	4,77	0,78
	Max	42,68	28,49	17,05	3,59
	Min	39,05	23,45	2,72	1,53
Verano	Media	21,80	12,93	3,86	1,63
Tª= 25,7 ± 1,02 ºC	SD	4,18	7,83	3,75	0,45
	Max	26,33	26,03	12,37	2,31
	Min	15,24	2,73	1,02	1,17
Otoño	Media	29,55	18,72	15,35	10,68
Tª= 20,7 ± 3,54 ºC	SD	2,23	8,79	7,16	7,64
	Max	33,45	28,28	25,82	21,41
	Min	26,89	5,36	3,25	2,69
Invierno	Media	30,65	25,50	21,26	13,85
Tª= 14,3 ± 0,94 ºC	SD	2,64	2,87	2,91	4,15
	Max	33,14	28,78	24,40	16,78
	Min	27,88	23,45	18,64	10,91

Tabla 3. Concentraciones medias ± desviación estándar (SD), máximos y mínimos de Nitratos (mg L^{-1}) en el agua de entrada a los biorreactores (canal D7) y en los efluentes de éstos en la planta piloto de Los Alcázares entre junio de 2019 y enero de 2020. Para cada estación del año se indica la temperatura media ± SD en el interior de los biorreactores.

		Entrada (D7)	Biorreactor 8h TRH	Biorreactor 16h TRH	Biorreactor 24h TRH
Primavera	Media	161,78	104,53	39,83	8,84
T^a= 22,2 ± 0,34 ºC	SD	5,59	6,61	15,45	4,69
	Max	174,05	112,89	60,92	18,01
	Min	152,96	95,63	7,14	4,95
Verano	Media	162,90	50,89	18,91	6,68
T^a= 25,7 ± 1,02 ºC	SD	19,66	36,54	16,23	3,20
	Max	182,25	112,93	56,40	21,36
	Min	118,23	7,36	5,36	4,72
Otoño	Media	129,38	60,13	48,50	32,10
T^a= 20,7 ± 3,54 ºC	SD	22,41	45,65	37,51	32,82
	Max	153,23	122,28	107,87	83,62
	Min	89,98	4,64	4,65	4,65
Invierno	Media	151,46	118,52	101,68	44,47
T^a= 14,3 ± 0,94 ºC	SD	6,48	10,94	11,36	44,94
	Max	156,05	126,26	109,71	76,25
	Min	146,88	110,79	93,64	12,69

6. Principales recomendaciones y conclusiones

La información aportada en este informe corrobora que el uso de biorreactores de madera es un sistema eficaz y económico para la eliminación de gran cantidad de nitratos de las aguas tratadas, siempre y cuando se sigan unas pautas de funcionamiento adecuadas y se tomen en consideración toda una serie de factores que afectan al rendimiento del sistema.

Este informe aporta la información fundamental sobre los factores que afectan al rendimiento del sistema para optimizar su funcionamiento. Tras comentar todos y cada uno de los factores relevantes, en el punto 3 de este informe se dan unas recomendaciones para el diseño de los biorreactores aconsejando:

- Construir unidades de biorreactores (o módulos) de un volumen máximo de 2000 m^3, no excediendo de los 2 m de profundidad.
- Construir dichos módulos de forma rectangular, con una elevada relación longitud/anchura (10/1, aproximadamente).
- Diseñarlos para el funcionamiento por flujo ascendente, aunque con posibilidad de funcionar por flujo lateral y con un sistema de salida del efluente que permita jugar con tiempos de retención de entre 6 y 24 horas.
- Instalar el equipamiento necesario para la permanente monitorización en detalle del funcionamiento del biorreactor.
- Los resultados de todos los ensayos realizados indican la necesidad de que la madera con la que se rellenen los biorreactores esté previamente lavada. Debido a que algunas características del agua, tales como la salinidad, pueden afectar a las propiedades de los efluentes, este lavado se debería efectuar con el agua que se pretenda desnitrificar o con una similar. En caso de que esto no fuera posible, se pueden hacer lavados con el agua de la que se disponga, pero posteriormente se debe comprobar la calidad de los efluentes con el agua que se vaya a tratar antes de la puesta en marcha “in situ” de los biorreactores.
- Aunque, en general, una vez lavada la madera, los datos de las diversas experiencias realizadas indican que los efluentes presentarán una mejora muy considerable de la calidad del agua de entrada, los biorreactores se deben monitorizar en continuo y según el protocolo diseñado (y mejorado en lo posible una vez en funcionamiento), ya que existe una variabilidad inherente en las características de los efluentes debido a los factores que se han descrito en esta memoria. En síntesis, los aspectos más importantes a tener en cuenta en relación a la variabilidad de los efluentes son:

- variaciones en las características de las aguas a tratar.

- periodos de arranque después de paradas que deban realizarse a causa de posibles problemas de funcionamiento de las instalaciones (bombas, sistema eléctrico, etc.), a eventos de lluvias torrenciales que pudieran introducir sedimentos en su interior, reparaciones, etc.

- caudales inesperados por encima de la capacidad de tratamiento de los biorreactores.

- variaciones estacionales de temperatura que provoquen picos de alta o baja actividad biológica en el interior de los biorreactores.

En el punto 4 se detalla el protocolo de monitorización (tanto de la calidad de las aguas como de la hidráulica de los biorreactores) que habrá que seguir para conocer el funcionamiento de los biorreactores, así como las analíticas de efluentes y los equipos de campo y de laboratorio necesarios para dicho proceso de monitorización y análisis de efluentes.

Se ha hecho hincapié en el protocolo de monitorización, porque, como se reconoce al inicio de este informe, este sistema de desnitrificación con astillas de madera también puede presentar problemas y limitaciones referentes a la calidad de los efluentes. Es por ello que hemos pretendido, además, aportar en el epígrafe 5 el máximo de información posible referente a las características de los efluentes de los biorreactores piloto ya instalados en la planta piloto de la Finca Tomás Ferro de la UPCT y, especialmente, de los instalados en la planta piloto de la EDAR de Los Alcázares, al ser ésta más representativa por trabajar con aguas del canal D7 y no con salmueras como es el caso de la planta de la Finca Tomás Ferro.

En relación a los problemas que pudieran causar contaminantes secundarios en las aguas tratadas (se aconseja que todos ellos sean monitorizados al detalle en los biorreactores) se concluye que:

- El principal problema podría derivarse de las cargas de carbono orgánico. Sin embargo, como demuestran los datos de los diferentes ensayos llevados a cabo, se trata de un problema puntual que se da cuando se ponen en marcha los biorreactores usando madera nueva sin lavar. El lavado previo de la madera a introducir en el biorreactor hasta obtener concentraciones de carbono orgánico soluble por debajo de 50 mg L^{-1} es una garantía para evitar cargas orgánicas significativas en el efluente. No obstante, una vez en funcionamiento los biorreactores, si dejan de trabajar (quedan en seco) durante varias semanas o meses, pueden dar picos de carbono ligeramente elevados durante uno o dos días después de su nueva puesta en funcionamiento.

- Los datos obtenidos en la planta piloto de Los Alcázares muestran que las concentraciones de nitratos y de nitrógeno total de los efluentes de los biorreactores fueron siempre inferiores a los de las aguas de entrada (canal D7) (Tablas 2 y 3). Todas las evidencias, tanto propias como de trabajos de otros investigadores, indican que este comportamiento favorable se prolongará al menos en los primeros años de funcionamiento mientras la madera aporta suficiente carbono para la desnitrificación.
- En cuanto al fósforo, no se dispone de datos de las concentraciones de este elemento en los biorreactores de la planta piloto de Los Alcázares, pero es esperable que no aumenten las concentraciones en los efluentes. Aunque no pretendemos que sea comparable, debido a las diferencias que se dan entre el agua de las ramblas y del canal D7 con las salmueras de primera ósmosis desnitrificadas en la planta piloto de la Finca Tomás Ferro, hay que decir que dichas salmueras a su salida de los biorreactores no contienen fosfatos y que no se conocen artículos científicos que indiquen un aumento de los fosfatos en los efluentes de los biorreactores con madera.
- Otro compuesto muy a tener en cuenta es el sulfuro, formado en condiciones anaerobias durante los procesos de sulfato reducción, por su toxicidad para los organismos. No se espera que la formación de sulfuros suponga un problema en los biorreactores ya que los microorganismos anaerobios tienen preferencia por utilizar el nitrato en su metabolismo frente al sulfato, debido a que el rendimiento energético que obtienen con el primer compuesto es mayor que con segundo. De hecho, diversos artículos científicos han indicado que la sulfato-reducción se puede inhibir incluso cuando las concentraciones de NO_3^- son tan solo de 1 mg L^{-1} e incluso de 0,5 mg L^{-1}. Por tanto, usando maderas lavadas que no aporten concentraciones excesivas de carbono disuelto y controlando los tiempos de retención hidráulica para que no se produzca una desnitrificación total, la generación de sulfuros es muy improbable. De hecho, así lo demuestra el ensayo de laboratorio mostrado en el epígrafe 5, que indica que, con 24 horas de tiempo de retención hidráulica, a partir del tercer día de lavado las concentraciones de sulfuro detectadas fueron inferiores a ≈0,6 mg L^{-1}. No obstante, se recomienda la monitorización regular en el interior de los biorreactores y en los efluentes, ya que regulando los tiempos de retención hidráulica se pueden evitar las condiciones de anoxia extrema y agotamiento total de los nitratos que favorecen la sulfato reducción. En todo caso, se ha recomendado en el diseño de los biorreactores la instalación de un sistema Venturi para la reoxigenación de los efluentes y promover así la oxidación de los sulfuros que pudieran formarse.

- Otra conclusión del estudio de los factores analizados es que hay que controlar la entrada a los biorreactores de sólidos en suspensión, ya que una elevada concentración pudiera cegar los poros y reducir la conductividad hidráulica del sistema hasta llegar a inutilizarlo. Para ello se ha recomendado la instalación a la entrada de los biorreactores un sistema de decantación con purgado que permita un buen filtrado del agua de entrada.

Por tanto, a la vista de todas las consideraciones anteriores, indicar que se espera una muy importante mejora en la calidad de las aguas que se traten en los biorreactores, sobre todo en lo referente a la carga de nitratos, con escaso riesgo de empeorar algún parámetro, siempre y cuando se apliquen las principales recomendaciones, llevando a cabo un exhaustivo monitoreo de su funcionamiento y de la calidad de los efluentes, ya que existe una variabilidad inherente en las características de las aguas a tratar y de los efluentes debido a los factores que se han descrito en esta memoria. Por otro lado, aunque se han detallado en el diseño constructivo las medidas que pudieran garantizar el control de la calidad de los efluentes (sistema Venturi, regulación del tiempo de retención hidráulica, etc.), también se ha indicado en la memoria que la instalación de un humedal a través del cual pudieran pasar dichos efluentes supondría la mejor garantía de calidad de estos.

Como resumen, y a modo de reflexión final, la Tabla 4 muestra una síntesis de los datos aportados en este informe (Tablas 1 a 3) para los efluentes del biorreactor de la EDAR de los Alcázares que trabaja con tiempos de retención de 24 horas, así como las características del agua de entrada a dicho biorreactor. Dado que estos resultados corresponden a un caso real en el que se ha trabajado con el mismo agua problema (canal D7), con el mismo tipo de madera (astillas de cítrico) y con el mismo tiempo de retención hidráulica recomendado (24 horas), permiten aproximar de manera muy fiable el comportamiento que tendrán los biorreactores que se construyan a mayor escala.

Como se observa, las concentraciones promedio de nitrógeno total disminuyeron desde valores de alrededor de 30 mg N L^{-1} a cerca de 5 mg N L^{-1}, principalmente a través de la eliminación de nitrato (disminución media de 155 mg L^{-1} a 14 mg L^{-1}). Los datos también muestran cómo los efluentes de salida de los biorreactores se enriquecieron con carbono orgánico disuelto (COS) un promedio de unos 7 mg L^{-1} con respecto al agua de entrada cuyo contenido medio fue de 6 a 13 mg COS L^{-1}, aproximadamente).

Por tanto, el beneficio que aporta este sistema de biorreactores en cuanto a la eliminación de nitrógeno es muy claro. En cuanto al aumento de carbono descrito en el efluente, hay que plantearse la cuestión de si el beneficio de la retirada de nitrógeno compensa el aspecto negativo que supondría un aporte adicional de carbono en los efluentes. Si bien este pequeño aumento de la concentración de

carbono en el efluente de alrededor de 7 mg L^{-1} podría entenderse como un empeoramiento del vertido, es importante considerar la producción de carbono que se generaría en el Mar Menor si no se redujera la carga de nitratos del agua en los biorreactores. Hay que tener en cuenta que en los ecosistemas marinos los aumentos de concentración de $N\text{-}NO_3$ pueden estimular el crecimiento de algas y fitoplancton en la columna de agua. Éstos, al ser organismos fotosintéticos, provocan un aumento del contenido de oxígeno del agua, pero, a su vez, cuando su biomasa se dispara provocan turbidez en la columna de agua lo que impide el paso de la luz con el consiguiente deterioro de la vegetación bentónica. Además de este problema, el desarrollo excesivo de los organismos de la columna incrementa el aporte de materia orgánica al sistema, bien al morir o bien debido a los restos orgánicos y/o exudados que producen. Dicha materia orgánica es una fuente de carbono y energía para los microorganismos descomponedores que rápidamente disparan su actividad agotando el oxígeno del agua, lo que provoca anoxia y muerte de peces y otros organismos.

Considerando que la biomasa de algas tiene aproximadamente unos 7 moles de carbono por cada 1 mol de nitrógeno (ratio genérico ampliamente aceptado por los especialistas), 1 g de nitrógeno que entre al Mar Menor es capaz de producir unos 6 g de carbono a través del crecimiento de algas. En la Tabla 4, vemos que, en promedio, por cada 25 mg de Nitrógeno Total que eliminaron los biorreactores se produjeron, aproximadamente, 7 mg de C. Si esos 25 mg de N, en vez de transformarse en N atmosférico en los biorreactores, llegaran al Mar Menor, suponiendo que todo el nitrógeno que sale en el efluente estuviera disponible para el crecimiento de algas, podrían dar lugar a la producción de 150 mg L^{-1} de carbono. Por tanto, puesto que son tan solo 7 mg L^{-1} los que aparecen en los efluentes, por término medio, el paso del agua por el biorreactor produce una equivalencia de reducción neta de 143 mg L^{-1}de carbono por cada 25 mg de N que retira. Incluso en una estimación más conservadora, aunque sólo el 50% de N del agua sin tratar que entra al Mar Menor se utilizara en el crecimiento de algas en la laguna, la reducción neta de carbono por cada litro de agua descargada sería de 78 mg.

Tabla 4. Datos medios ± desviación estándar (sd) de todos los valores obtenidos en la planta piloto de Humedales y Biorreactores situada en la EDAR de Los Alcázares (n=47) en el agua de entrada y de salida de los biorreactores a partir del lavado previo de la madera. Se indican también los valores máximos y mínimos de los parámetros medidos con el fin de mostrar los valores más y menos desfavorables respectivamente. Periodo de mayo de 2019 a diciembre de 2019.

** Los valores límite para el vertido en cuanto al parámetro Nitrógeno Total exigidos por el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas son de 10 mg L^{-1} o de una reducción del 70-80%.*

	ENTRADA			SALIDA		
	MÍN.	**MÁX.**	**MEDIA ± sd**	**MÍN.**	**MÁX.**	**MEDIA ± sd**
pH	7.31	8.17	7.62 ± 0.16	6.6	7.22	6.97 ± 0.10
Conductividad (µS/cm)	5411	8528	7325 ± 813	6172	8503	7400 ± 716
Nitratos (mg/L)	89.98	182.25	155.1 ± 22.5	4.65	83.62	14.11 ± 20.2
Nitrógeno Total* (mg/L)	15.24	42.68	30.50 ± 7.3	1.17	21.41	4.63 ± 5.9
Carbono Orgánico Soluble (mg/L)	2.46	16.84	6.31 ± 3.6	4.30	24.71	12.53 ± 5.2

7. Referencias bibliográficas

Addy, K., Gold, A. J., Christianson, L. E., David, M. B., Schipper, L. A., & Ratigan, N. A. (2016). Denitrifying bioreactors for nitrate removal: A meta-analysis. Journal of Environmental Quality, 45(3), 873-881.

Albina, P., N. Durban, A. Bertron, A. Albrecht, J.C. Robinet, et al. 2019. Influence of hydrogen electron donor, alkaline ph, and high nitrate concentrations on microbial denitrification: A review. International Journal of Molecular Sciences, 20 (2), 5163.

Cameron, S. G., & Schipper, L. A. (2010). Nitrate removal and hydraulic performance of organic carbon for use in denitrification beds. Ecological Engineering, 36(11), 1588-1595.

Cameron, S. G., & Schipper, L. A. (2011). Evaluation of passive solar heating and alternative flow regimes on nitrate removal in denitrification beds. Ecological Engineering, 37(8), 1195-1204.

Christianson, L., Castelló, A., Christianson, R., Helmers, M., & Bhandari, A. (2010). Hydraulic property determination of denitrifying bioreactor fill media. Applied Engineering in Agriculture, 26(5), 849-854.

Christianson, L. E. (2011). Design and performance of denitrification bioreactors for agricultural drainage. Graduate Theses and Dissertations. Paper 10326.

Christianson, L. E., Bhandari, A., & Helmers, M. J. (2011). Pilot-scale evaluation of denitrification drainage bioreactors: Reactor geometry and performance. Journal of Environmental Engineering, 137(4), 213-220.

Christianson, L. E., Bhandari, A., Helmers, M. J., Kult, K. J., Sutphin, T., & Wolf, R. (2012). Performance evaluation of four field-scale agricultural drainage denitrification bioreactors in iowa. Transactions of the ASABE, 55(6), 2163.

Christianson, L., Helmers, M., Bhandari, A., & Moorman, T. (2013). Internal hydraulics of an agricultural drainage denitrification bioreactor. Ecological Engineering, 52, 298-307.

Christianson, L. & Tindall, J. (2011). Seeking a dialogue: a targeted technology for sustainable agricultural systems in the American Corn Belt, Sustainability: Science, Practice and Policy, 7(2), 70-77, DOI: 10.1080/15487733.2011.11908075.

David, M. B., Gentry, L. E., Cooke, R. A., & Herbstritt, S. M. (2016). Temperature and substrate control woodchip bioreactor performance in reducing tile nitrate loads in east-central Illinois. Journal of Environmental Quality, 45(3), 822-829.

Díaz, R., García, J., Mujeriero, R., & Lucas, M. (2003). A quick, low-cost treatment method for secondary effluent nitrate removal through denitrification. Environmental Engineering Science, 20(6), 693-702.

Elgood, Z., Robertson, W.D., Schiff, S.L. & Elgod, R. (2010). Nitrate removal and greenhouse gas production in a stream-bed denitrifying bioreactor. Ecological Engineering, 36, 1575-1580.

Fierer, N., Craine, J. M., McLauchlan, K., & Schimel, J. P. (2005). Litter quality and the temperature sensitivity of decomposition. Ecology, 86(2), 320-326.

García-Pintado, J., Martínez-Mena, M., Barberá, G., Albaladejo, J., Castillo, V.M., 2007. Anthropogenic nutrient sources and loads from a Mediterranean catchment into a coastal lagoon: Mar Menor, Spain. The Science of the Total Environment 373, 220–239.

Ghane, E., Feyereisen, G. W., Rosen, C. J., & Tschirner, U. W. (2018). Carbon quality of four-year-old woodchips in a denitrification bed treating agricultural drainage water. Trans.ASABE, 63, 995-1000.

Glass, C., and J. Silverstein. 1998. Denitrification kinetics of high nitrate concentration water: pH effect on inhibition and nitrite accumulation. Water Res. 32(3): 831–839.

Gómez, R., Guerreo, M., Álvarez-Rogel, J. & Díaz-García, C. (2019). Diseño y seguimiento de una planta piloto para el tratamiento de aguas de drenaje agrícola del Campo de Cartagena: Período de puesta en marcha y primeros resultados. Informe técnico relativo al contrato Diseño y seguimiento de una planta piloto para el tratamiento de aguas de drenaje agrícola del Campo de Cartagena suscrito entre la Universidad de Murcia, la Universidad Politécnica de Cartagena y ESAMUR.

González-Alcaraz, M.N., Egea, C., Jiménez-Cárceles, F.J., Párraga, I., María-Cervantes, A., Delgado, M.J., Álvarez-Rogel, J., 2012. Storage of organic carbon, nitrogen and phosphorus in the soil–plant system of Phragmites australis stands from a eutrophicated Mediterranean salt marsh. Geoderma 185–186, 61–72.

Goodwin, G., 2012. Examination of synergism in nitrate and orthophosphate removal in bioreactors. Thesis. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Greenan, C. M., Moorman, T. B., Parkin, T. B., Kaspar, T. C., & Jaynes, D. B. (2009). Denitrification in wood chip bioreactors at different water flows. Journal of Environmental Quality, 38(4), 1664-1671.

Hefting, M.M., Bobbink, R., de Caluwe, H., 2003. Nitrous oxide emission and denitrification in chronically nitrate-loaded riparian buffer zones. J. Environ. Qual. 32, 1194–1203.

Hefting, M.M., van den Heuvel, R.N., Verhoeven, J.T.A., 2013. Wetlands in agricultural landscapes for nitrogen attenuation and biodiversity enhancement: opportunities and limitations. Ecol. Eng. 56, 5–13.

Hoover, N. L., Bhandari, A., Soupir, M. L., & Moorman, T. B. (2016). Woodchip denitrification bioreactors: Impact of temperature and hydraulic retention time on nitrate removal. Journal of Environmental Quality, 45(3), 803-812.

Kinsman-Costello, L. E., O'Brien, J. M., & Hamilton, S. K. (2015). Natural stressors in uncontaminated sediments of shallow freshwaters: The prevalence of sulfide, ammonia, and reduced iron. Environmental Toxicology and Chemistry, 34(3), 467-479.

Li, T., Li, E., Suo, Y., Xu, Z., Jia, Y., Qin, J. G. (2017). Energy metabolism and metabolomics response of pacific white shrimp litopenaeus vannamei to sulfide toxicity. Aquatic Toxicology, 183, 28-37.

Liu, M., Liu, T., Peng, Y., Wang, S. & Xiao, H. (2014). Effect of salinity on N2O production during shortcut biological nitrogen removal from landfill leachate. Journal od Bioscience and Bioengineering, 117(5), 582-590.

Martínez-Sánchez y col. 2018. Informe sobre la utilización de biorreactores con madera para desnitrificación de salmueras en el campo de Cartagena. Cátedra Agricultura Sostenible - Campo de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA). Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).

Maxwell, B. M., Birgand, F., Schipper, L. A., Christianson, L. E., Tian, S., Helmers, M. J., et al. (2018). Drying–Rewetting cycles affect nitrate removal rates in woodchip bioreactors. Journal of Environmental Quality,

Maxwell, B. M., Birgand, F., Schipper, L. A., Christianson, L. E., Tian, S., Helmers, M. J., et al. (2019). Increased duration of Drying–Rewetting cycles increases nitrate removal in woodchip bioreactors. Agricultural & Environmental Letters, 4(1)

Moorman, T. B., Parkin, T. B., Kaspar, T. C., & Jaynes, D. B. (2010). Denitrification activity, wood loss, and N2O emissions over 9 years from a wood chip bioreactor. Ecological Engineering, 36(11), 1567-1574.

Nordström, A., & Herbert, R. B. (2019). Identification of the temporal control on nitrate removal rate variability in a denitrifying woodchip bioreactor. Ecological Engineering, 127, 88-95.

Robertson, W. (2010). Nitrate removal rates in woodchip media of varying age. Ecological Engineering, 36(11), 1581-1587.

Robertson, W.D. & Merkley, L.C. (2009). In-stream bioreactor for agricultural nitrate treatment. Journal of Environmental Quality, 38, 230-237.

Sharrer, K.L., et al. (2013). Modeling and mitigation of denitrification 'woodchip'bioreactor phosphorus releases during treatment of aquaculture wastewater. *Ecological Engineering* 93 (2016): 135-143.

Van Driel, P.W., Robertson, W.D. & Merkley, L.C. (2006). Denitrification of agricultural drainage using wood-based reactors. Transactions of the ASAE, 48, 121-128.

Warneke, S., Schipper, L. A., Bruesewitz, D. A., McDonald, I., & Cameron, S. (2011). Rates, controls and potential adverse effects of nitrate removal in a denitrification bed. Ecological Engineering, 37(3), 511-522.

Xu, X., Luo, Y., & Zhou, J. (2012). Carbon quality and the temperature sensitivity of soil organic carbon decomposition in a tallgrass prairie. Soil Biology and Biochemistry, 50, 142-148.

Zhao, W., Wang, Y., Liu, S., Pan, M. Yang, J & Chen, S. (2013). Denitrification activities and N_2O production under salt stress with varying COS/N ratios and terminal electron acceptors. Chemical Engineering Journal, 215-216, 252-260.

Zoski, E.D., et al. (2013). Nitrogen, phosphorus, and bacteria removal in laboratory-scale woodchip bioreactors amended with drinking water treatment residuals. *Transactions of the ASABE* 56.4 (2013): 1339-1347.

APÉNDICE 3. ENSAYOS RAMBLA DEL ALBUJÓN Y CANAL D7

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132490

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**	
# Denominación de la muestra:	**MUESTRA Nº 1: RAMBLA EL ALBUJON - AGUA VERTIDO - Nº PRECINTO: 794 ROJO**	UTM-X: **682322** UTM-Y: **4177043**

Matriz: **Agua residual** Nº de muestra: **000123896**

Tipo de muestra: **Puntual**

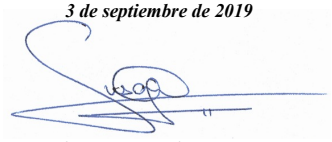
Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **27/08/2019** Hora: **20:00** Recepción: **28/08/2019** Inicio análisis: **28/08/2019** Fin análisis: **03/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**12,22**	±1,59	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,32**	±0,04	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**584**	±18	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**65**	±17	mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**185**	±22,2	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**1,67**	±0,20	mg P-PO4 ^{3}-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**2,32**	±0,28	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**11,01**	±1,32	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**1,12**	±0,15	mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**15,8**	±2,05	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**12,97**	±2,08	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,55**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**100,42**	±12,05	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

3 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132491

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**	
# Denominación de la muestra:	**MUESTRA Nº 2: RAMBLA EL ALBUJON - AGUA ARRIBA - Nº PRECINTO: 439 AZUL**	UTM-X: **682276** UTM-Y: **4177080**

Matriz: **Agua residual** Nº de muestra: **000123897**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

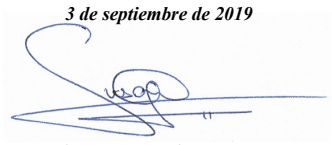
Toma de Muestra: **27/08/2019** Hora: **20:15** Recepción: **28/08/2019** Inicio análisis: **28/08/2019** Fin análisis: **03/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**21,03**	±2,73	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,49**	±0,06	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**740**	±22	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**140**	±36	mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**390**	±46,8	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**2,49**	±0,30	mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**4,34**	±0,52	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**< 2**		mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 0,4**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**28,8**	±3,74	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**28,76**	±3,74	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,44**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**145,95**	±17,51	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

El valor de NITRATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.
El valor de NITRITOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.

3 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132492

Solicitado por: **CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)**
CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA

Denominación de la muestra: **MUESTRA Nº 3: RAMBLA EL ALBUJON - AGUAS ABAJO - Nº PRECINTO: 10 AZUL**

UTM-X: **682417**
UTM-Y: **4176995**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000123898**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

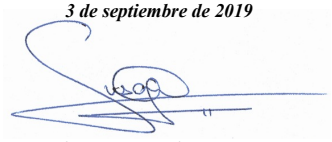
Toma de Muestra: **27/08/2019** Hora: **20:30** Recepción: **28/08/2019** Inicio análisis: **28/08/2019** Fin análisis: **03/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**13,05**	±1,70	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,32**	±0,04	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**654**	±20	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**45**	±12	mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**129**	±15,5	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**1,43**	±0,50	mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**2,25**	±0,27	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**< 2**		mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**0,92**	±0,12	mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**20,7**	±2,69	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**20,40**	±2,69	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,49**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**117,98**	±14,16	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

El valor de NITRATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.

3 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132495

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**	
# Denominación de la muestra:	**MUESTRA Nº 3: RAMBLA ALBUJÓN AGUAS ARRIBA**	UTM-X: **686830** UTM-Y: **4176994**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000123903**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

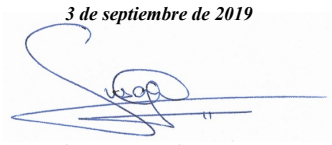
Toma de Muestra: **28/08/2019** Hora: **11:00** Recepción: **28/08/2019** Inicio análisis: **28/08/2019** Fin análisis: **03/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
ACEITES Y GRASAS	**< 2,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
AMONIO	**0,45**	±0,16	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,55**	±0,07	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**1933**	±58	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
DETERGENTES TENSIOACTIVOS ANIONICOS	**0,19**	±0,02	mg LAS/L	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-DETH)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**64000**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**>100000**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**3,13**	±0,38	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
HIDROCARBUROS	**< 2,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
NITRATOS	**67,35**	±8,08	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**1,22**	±0,16	mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**28,0**	±3,64	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**12,42**	±4,14	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,67**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SOLIDOS EN SUSPENSION	**4029,0**	±161,2	mg/l	5	Filtración en filtro de fibra de vidrio fabricante VWR, secado y gravimetría (PIE-SSUS)
SULFATOS	**436,96**	±52,44	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

FOSFATOS 0,37 mg P-PO4 ³-/l

3 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132958

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**
# Denominación de la muestra:	**M-1 - RAMBLA EL ALBUJON - LOS ALCAZARES - Nº PRECINTO: 000762 AZUL**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000124358**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **12/09/2019**

Recepción: **16/09/2019**

Inicio análisis: **16/09/2019**

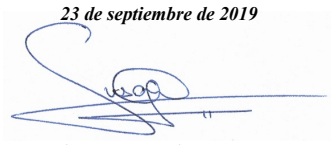
Fin análisis: **21/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**12,71**	±1,65	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,29**	±0,04	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**649**	±19	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**40**	±10	mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**60**	±7,2	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**1,51**	±0,18	mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**2,01**	±0,24	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**< 2**		mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 0,4**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**12,9**	±1,67	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**12,88**	±1,67	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,35**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**92,06**	±11,05	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

El valor de NITRATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.
El valor de NITRITOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.

23 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132959

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**
# Denominación de la muestra:	**M-2 - RAMBLA EL ALBUJON - LOS ALCAZARES - Nº PRECINTO: 000762 AZUL**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000124359**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **12/09/2019**

Recepción: **16/09/2019**

Inicio análisis: **16/09/2019**

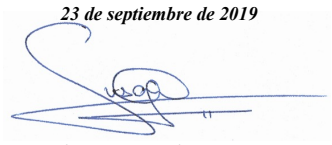
Fin análisis: **21/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**7,81**	±1,02	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,34**	±0,04	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**928**	±28	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**160**	±42	mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**281**	±33,7	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**2,65**	±0,32	mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**4,92**	±0,59	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**< 2**		mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**0,44**	±0,06	mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**17,0**	±2,21	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**16,88**	±2,21	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,27**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**112,86**	±13,54	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

El valor de NITRATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.

23 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132960

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**
# Denominación de la muestra:	**M-3 - RAMBLA EL ALBUJON - LOS ALCAZARES - Nº PRECINTO: 000762 AZUL**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000124360**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **12/09/2019**

Recepción: **16/09/2019**

Inicio análisis: **16/09/2019**

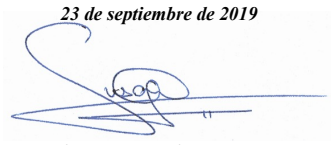
Fin análisis: **21/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**3,17**	±0,41	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,96**	±0,12	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**4160**	±125	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**32**	±6	mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**52**	±6,2	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**0,233**	±0,03	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**55,72**	±6,69	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**1,46**	±0,19	mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**23,3**	±3,03	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**10,29**	±3,44	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,55**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**949,18**	±113,90	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

El valor de FOSFATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.2 mg P-PO4 ³-/l.

23 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132961

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**
# Denominación de la muestra:	**M-4 - RAMBLA EL ALBUJON - LOS ALCAZARES - Nº PRECINTO: 000762 VERDE**

Matriz: **Agua residual** Nº de muestra: **000124361**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

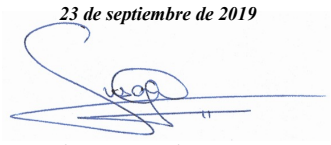
Toma de Muestra: **12/09/2019** Hora: **12:45** Recepción: **16/09/2019** Inicio análisis: **16/09/2019** Fin análisis: **21/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,29**	±0,03	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**1223**	±37	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**21**	±4,9	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**0,308**	±0,04	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**2,16**	±0,26	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 0,4**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**1,61**	±0,21	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**1,12**	±0,22	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,65**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**56,13**	±6,74	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

D.B.O./5 7 mg/l O2
AMONIO 0,18 mg/l
El valor de FOSFATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.2 mg P-PO4 ³-/l.
NITRITOS 0,13 mg/l

23 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000132962

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**
# Denominación de la muestra:	**M-5 - RAMBLA EL ALBUJON - LOS ALCAZARES - Nº PRECINTO: 000519 AZUL**

Matriz: **Agua residual** Nº de muestra: **000124362**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **12/09/2019** Hora: **13:20** Recepción: **16/09/2019** Inicio análisis: **16/09/2019** Fin análisis: **21/09/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**6,07**	±0,73	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**13660**	±410	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**35**	±9	mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**125**	±15,0	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**5,18**	±0,62	mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**1,15**	±0,14	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**< 2**		mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 2,50**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**6,16**	±0,80	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**6,16**	±0,80	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,75**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**3701,91**	±444,23	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

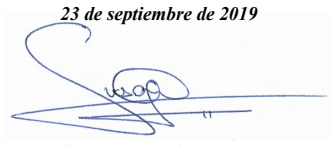
*OBSERVACIONES:

El límite de cuantificación del ensayo de nitritos es superior al reflejado en el Anexo Técnico del expediente 486/LE1065, ya que se ha realizado una dilución factor 25 para eliminar las interferencias de matriz.

AMONIO 0,14 mg/l

El valor de NITRATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.

23 de septiembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000133776

Solicitado por: **CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)**
CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA

Denominación de la muestra: **M-3: DESEMBOCADURA RAMBLA ALBUJÓN**

UTM-X: **688694**
UTM-Y: **4176459**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000125072**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **04/10/2019**

Recepción: **04/10/2019**

Inicio análisis: **04/10/2019**

Fin análisis: **09/10/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**1,72**	±0,21	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**6970**	±209	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**21**	±5,0	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**170**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**190**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,05**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**141,70**	±17,00	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**1,27**	±0,17	mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**35,1**	±4,56	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**2,72**	±6,17	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**8,06**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SOLIDOS EN SUSPENSION	**7,4**	±0,9	mg/l	5	Filtración en filtro de fibra de vidrio fabricante VWR, secado y gravimetría (PIE-SSUS)
SULFATOS	**1605,28**	±192,63	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

El límite de cuantificación del ensayo de nitritos es superior al reflejado en el Anexo Técnico del expediente 486/LE1065, ya que se ha realizado una dilución factor 25 para eliminar las interferencias de matriz.

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
FOSFORO TOTAL 0,034 mg/l
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.
El valor de FOSFATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.2 mg P-PO4 ³-/l.

15 de octubre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000133992

Solicitado por: **CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)**
CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA

Denominación de la muestra: **R2: DESEMBOCADURA RAMBLA ALBUJÓN**

UTM-X: **688694**
UTM-Y: **4176459**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000125350**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **15/10/2019** Hora: **13:26** Recepción: **16/10/2019** Inicio análisis: **16/10/2019** Fin análisis: **21/10/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**3,68**	±0,44	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**10250**	±308	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**20**	±4,8	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**200**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**230**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,1**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**653,90**	±78,47	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 1,00**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**59,4**	±7,72	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**< 1**		mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,61**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**3069,90**	±368,39	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	**< 0,05**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)

*OBSERVACIONES:

El límite de cuantificación del ensayo de fosforo total es superior al reflejado en el Anexo Técnico del expediente 486/LE1065, ya que se ha realizado una dilución factor por dos para eliminar las interferencias de matriz. El valor aproximado obtenido es 0.074 mg/l.
La elevada concentración en cloruros de la muestra ensayada interfiere en el ensayo de nitritos por lo que han sido realizados tras dilución previa para la eliminación de dicho interferente.

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
El valor de NITROGENO TOTAL KJELDAHL es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.
FOSFATOS 0,29 mg P-PO4 ³-/l

23 de octubre de 2019

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000134054

Solicitado por: **CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)**
CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA

Denominación de la muestra: **RAMBLA ALBUJON DESEMBOCADURA - PRECINTO VERDE 000736**

UTM-X: **688686**
UTM-Y: **4176470**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000125388**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **17/10/2019** Hora: **10:47** Recepción: **17/10/2019** Inicio análisis: **17/10/2019** Fin análisis: **22/10/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**2,31**	±0,28	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CLORUROS	**1844,90**	±221,39	mg/l	20	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**7270**	±218	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**23**	±5,5	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ^{3}-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,05**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**203,43**	±24,41	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 1,00**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**45,9**	±5,97	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**< 1**		mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,75**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**1892,57**	±227,11	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*SULFUROS	**< 0,05**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción (PIE-HSUL)

*OBSERVACIONES:

Acta: 20191017-01-MM

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
El valor de NITROGENO TOTAL KJELDAHL es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.
FOSFORO TOTAL 0,043 mg/l
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.
El valor de FOSFATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.2 mg P-PO4 ^{3}-/l.

24 de octubre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000134263

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**	
# Denominación de la muestra:	**R1: DESEMBOCADURA RAMBLA ALBUJON**	UTM-X: **688694** UTM-Y: **4176459**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000125526**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **23/10/2019**

Recepción: **23/10/2019**

Inicio análisis: **23/10/2019**

Fin análisis: **29/10/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
ACEITES Y GRASAS	**< 1,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
AMONIO	**1,72**	±0,26	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**1,53**	±0,18	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**4630**	±139	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
DETERGENTES TENSIOACTIVOS ANIONICOS	**0,44**	±0,05	mg LAS/L	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-DETH)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**15000**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**>80000**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ^{3}-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,5**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
HIDROCARBUROS	**< 1,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
NITRATOS	**58,06**	±6,97	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**0,76**	±0,10	mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**17,9**	±2,33	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**4,56**	±2,88	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,77**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**771,88**	±92,63	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

El valor aproximado de Fosforo total obtenido es de 0.134 mg/l.

FOSFATOS	0,20	mg P-PO4 ^{3}-/l

31 de octubre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000134735

Solicitado por: **CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)**
CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA

Denominación de la muestra: **1. DESEMBOCADURA RAMBLA DE ALBUÓN**

UTM-X: **688139**
UTM-Y: **4176361**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000125928**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **06/11/2019** Hora: **11:00** Recepción: **07/11/2019** Inicio análisis: **07/11/2019** Fin análisis: **12/11/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**2,63**	±0,32	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**8180**	±245	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**16**	±3,8	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**1000**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**740**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,1**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**185,05**	±22,21	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 1,00**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**41,8**	±5,43	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**< 1**		mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,90**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**1726,71**	±207,20	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

La elevada concentración en cloruros de la muestra ensayada, interfiere en los ensayos de Fósforo total y de nitritos por lo que han sido realizados tras dilución previa para la eliminación de dicho interferente.

El valor aproximado obtenido de D.Q.O. es inferior al límite de cuantificación.

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
El valor de NITROGENO TOTAL KJELDAHL es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.
El valor de FOSFATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.2 mg P-PO4 ³-/l.

13 de noviembre de 2019

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000134773

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**	
# Denominación de la muestra:	**31. CANAL D-7**	UTM-X: **686732** UTM-Y: **4177019**

Matriz: **Agua residual** Nº de muestra: **000125930**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **06/11/2019** Hora: **11:30** Recepción: **07/11/2019** Inicio análisis: **07/11/2019** Fin análisis: **13/11/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
ACEITES Y GRASAS	**< 1,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**2,52**	±0,30	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**7220**	±217	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**13**	±3,1	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
DETERGENTES TENSIOACTIVOS ANIONICOS	**0,65**	±0,08	mg LAS/L	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-DETH)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**6200**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**310**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ^{3}-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**0,069**	±0,02	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
HIDROCARBUROS	**< 1,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
NITRATOS	**180,13**	±21,62	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 1,00**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**44,4**	±5,77	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**3,70**	±7,82	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**8,19**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**1498,21**	±179,78	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

La elevada concentración en cloruros de la muestra ensayada, interfiere en los ensayos de nitritos por lo que han sido realizados tras dilución previa para la eliminación de dicho interferente.

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.
El valor de FOSFATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.2 mg P-PO4 ^{3}-/l.

14 de noviembre de 2019

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000135242

Solicitado por: **CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)**
CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA

Denominación de la muestra: **1. DESEMBOCADURA RAMBLA ALBUJÓN**

UTM-X: **688139**
UTM-Y: **4176361**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000126438**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **21/11/2019** Hora: **10:00** Recepción: **22/11/2019** Inicio análisis: **22/11/2019** Fin análisis: **27/11/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**2,27**	±0,27	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**6930**	±208	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**< 20**		mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**90**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**68**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,1**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**179,13**	±21,50	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 1,00**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**42,3**	±5,50	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**1,85**	±7,61	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**7,91**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**1596,89**	±191,63	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

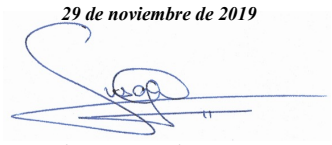
*OBSERVACIONES:

La elevada concentración en cloruros de la muestra ensayada, interfiere en los ensayos de D.Q.O ,Fósforo total y nitritos por lo que han sido realizados tras dilución previa para la eliminación de dicho interferente.

El valor aproximado de D.Q.O obtenido es de 19,3 mg/l.
El valor aproximado de Fósforo total es inferior al límite de cuantificación.

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.
El valor de FOSFATOS es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.2 mg P-PO4 ³-/l.

29 de noviembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000135244

Solicitado por: **CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)**
CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA

Denominación de la muestra: **31. CANAL D-7**

UTM-X: **686732**
UTM-Y: **4177019**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000126440**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **21/11/2019** Hora: **12:00** Recepción: **22/11/2019** Inicio análisis: **22/11/2019** Fin análisis: **27/11/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
ACEITES Y GRASAS	**< 1,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**2,15**	±0,26	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**7090**	±213	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**< 20**		mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
DETERGENTES TENSIOACTIVOS ANIONICOS	**0,55**	±0,07	mg LAS/L	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-DETH)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**710**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**160**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,1**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
HIDROCARBUROS	**< 1,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
NITRATOS	**180,20**	±21,62	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 1,00**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**40,8**	±5,30	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**< 1**		mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**8,21**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**1526,05**	±183,13	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000135244

*OBSERVACIONES:

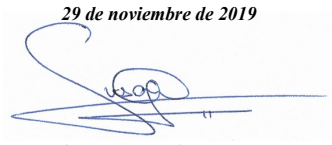
La elevada concentración en cloruros de la muestra ensayada, interfiere en los ensayos de D.Q.O ,Fósforo total y nitritos por lo que han sido realizados tras dilución previa para la eliminación de dicho interferente.

El valor aproximado de D.Q.O obtenido es de 16,0 mg/l.
El valor aproximado de Fósforo total es inferior al límite de cuantificación.

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
El valor de NITROGENO TOTAL KJELDAHL es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.5 mg/l.
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.

FOSFATOS	0,20	mg P-PO4 ^{3}-/l

29 de noviembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000135658

Solicitado por: **CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)**
CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA

Denominación de la muestra: **1. DESEMBOCADURA RAMBLA DEL ALBUJON**

UTM-X: **688139**
UTM-Y: **4176361**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000126736**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **29/11/2019**

Recepción: **02/12/2019**

Inicio análisis: **02/12/2019**

Fin análisis: **08/12/2019**

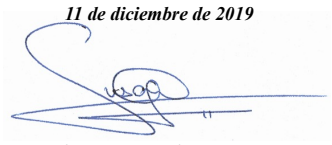
PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**2,48**	±0,30	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**7320**	±220	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**15**	±3,6	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**280**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**120**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,05**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**189,82**	±22,78	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 1,00**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**52,1**	±6,77	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**9,21**	±8,77	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**8,09**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**1740,86**	±208,90	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

La elevada concentración en cloruros de la muestra ensayada, interfiere en el ensayo de nitritos,por lo que han sido realizados tras dilución previa para la eliminación de dicho interferente.

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
El valor de FOSFORO TOTAL es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.02 mg/l.
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.
FOSFATOS 0,45 mg P-PO4 ³-/l

11 de diciembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000135660

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**	
# Denominación de la muestra:	**31. CANAL D-7**	UTM-X: **686732** UTM-Y: **4177019**

Matriz: **Agua residual**

Nº de muestra: **000126738**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **29/11/2019** Recepción: **02/12/2019** Inicio análisis: **02/12/2019** Fin análisis: **09/12/2019**

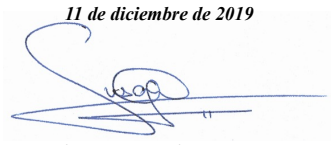
PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
ACEITES Y GRASAS	**< 1,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**2,34**	±0,28	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**7100**	±213	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
D.B.O./5	**< 10**		mg/l O2	10	Método Manométrico con Inhibidor de Nitrificacion N-Allylthiourea y siembra (PIE-DBOM)
D.Q.O.	**16**	±3,8	mg/l O2	10	Digestión con dicromato y fotometría (PIE-DQOT)
DETERGENTES TENSIOACTIVOS ANIONICOS	**0,58**	±0,07	mg LAS/L	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-DETH)
ENTEROCOCOS INTESTINALES	**320**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de enterococos intestinales por método de filtración en membrana. (PIE-ENIN)
ESCHERICHIA COLI	**200**		UFC/100 ml	10	Detección / Recuento de Escherichia Coli por método de filtración en membrana, medio cromogénico. (PIE-CRMG)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**< 0,05**		mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
HIDROCARBUROS	**< 1,00**		mg/l	1	Espectroscopia de infrarrojo (PIE-IR)
NITRATOS	**165,07**	±19,81	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 1,00**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**45,9**	±5,96	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**8,60**	±7,68	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**8,29**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**1371,12**	±164,53	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

La elevada concentración en cloruros de la muestra ensayada, interfiere en el ensayo de nitritos,por lo que han sido realizados tras dilución previa para la eliminación de dicho interferente.

El valor de D.B.O./5 es inferior al límite de detección cuyo valor es 3 mg/l O2.
El valor de FOSFORO TOTAL es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.02 mg/l.
El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.1 mg/l.
FOSFATOS 0,37 mg P-PO4 ³-/l

11 de diciembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000135681

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**	
# Denominación de la muestra:	**1. DESEMBOCADURA RAMBLA DEL ALBUJON**	UTM-X: **688139** UTM-Y: **4176361**

Matriz: **Agua residual** Nº de muestra: **000126805**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

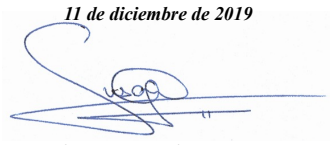
Toma de Muestra: **03/12/2019** Hora: **13:20** Recepción: **03/12/2019** Inicio análisis: **03/12/2019** Fin análisis: **06/12/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**0,41**	±0,15	mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,16**	±0,02	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**409**	±12	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	**< 0,5**		mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**10,7**	±1,28	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**11,72**	±1,41	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 0,4**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**20,2**	±2,63	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**17,56**	±2,65	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**8,10**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**64,00**	±7,68	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

FOSFATOS	0,20	mg P-PO4 ³-/l
NITRITOS	0,16	mg/l

11 de diciembre de 2019



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

caasa
tecnología del agua

ENAC
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

Las actividades marcadas con (*) no están amparadas por la acreditación de ENAC.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000135683

Solicitado por:	**CARM (Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor)** **CATEDRÁTICO EUGENIO ÚBEDA, 3 30008 MURCIA**	
# Denominación de la muestra:	**31. CANAL D-7**	UTM-X: **686732** UTM-Y: **4177019**

Matriz: **Agua residual** Nº de muestra: **000126807**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **03/12/2019** Hora: **12:40** Recepción: **03/12/2019** Inicio análisis: **03/12/2019** Fin análisis: **06/12/2019**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	**< 0,4**		mg/l	0,4	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
BORO	**0,14**	±0,03	mg/l	0,1	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	**408**	±12	µS/cm	5	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	**0,61**	±0,21	mg P-PO4 ³-/l	0,5	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
FOSFORO TOTAL	**10,4**	±1,25	mg/l	0,05	Espectrofotometría de absorción UV-VIS (PIE-PTTR)
NITRATOS	**12,17**	±1,46	mg/l	2	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	**< 0,4**		mg/l	0,4	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITROGENO TOTAL	**20,7**	±2,69	mg/l	1	Espectrofotometría de absorción molecular. (PIE-NTTR)
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	**17,93**	±2,71	mg/l	1	Parámetro calculado (Nitrógeno total-Nitrógeno Inorgánico) (PIE-NTTR)
pH	**8,23**	±0,20	ud. de pH	1	Electrometría (PIE-PH)
SULFATOS	**64,28**	±7,71	mg/l	16	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*OBSERVACIONES:

AMONIO	0,35	mg/l
NITRITOS	0,14	mg/l

11 de diciembre de 2019

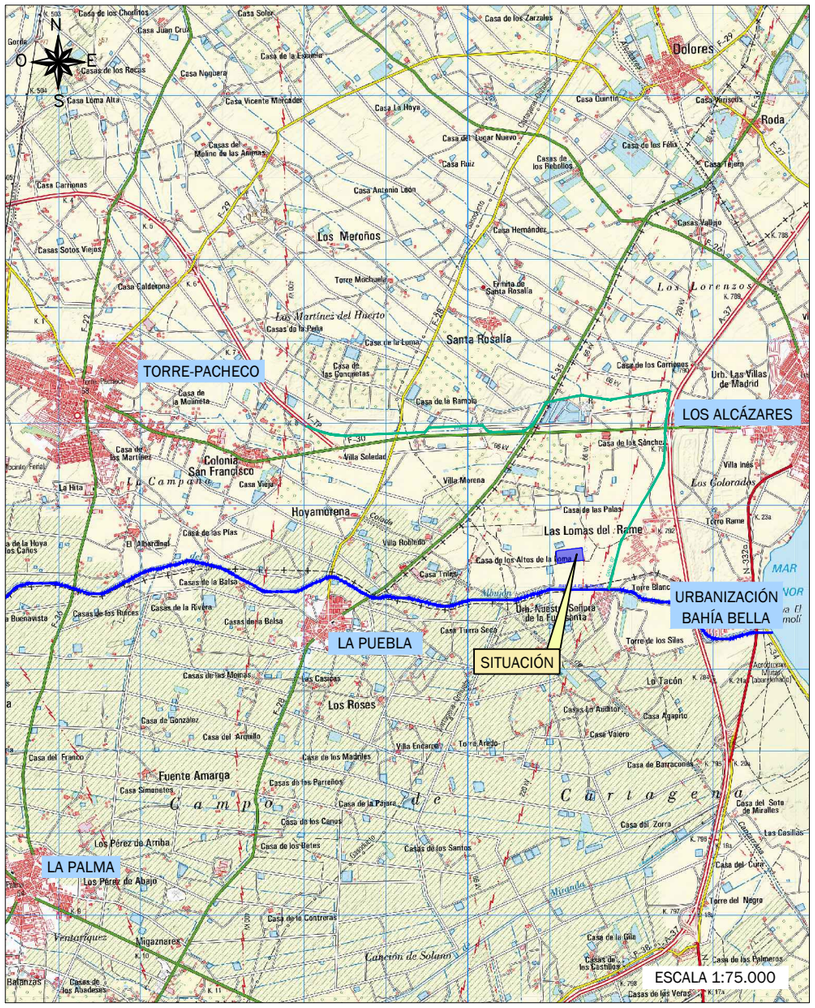
Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Lcda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

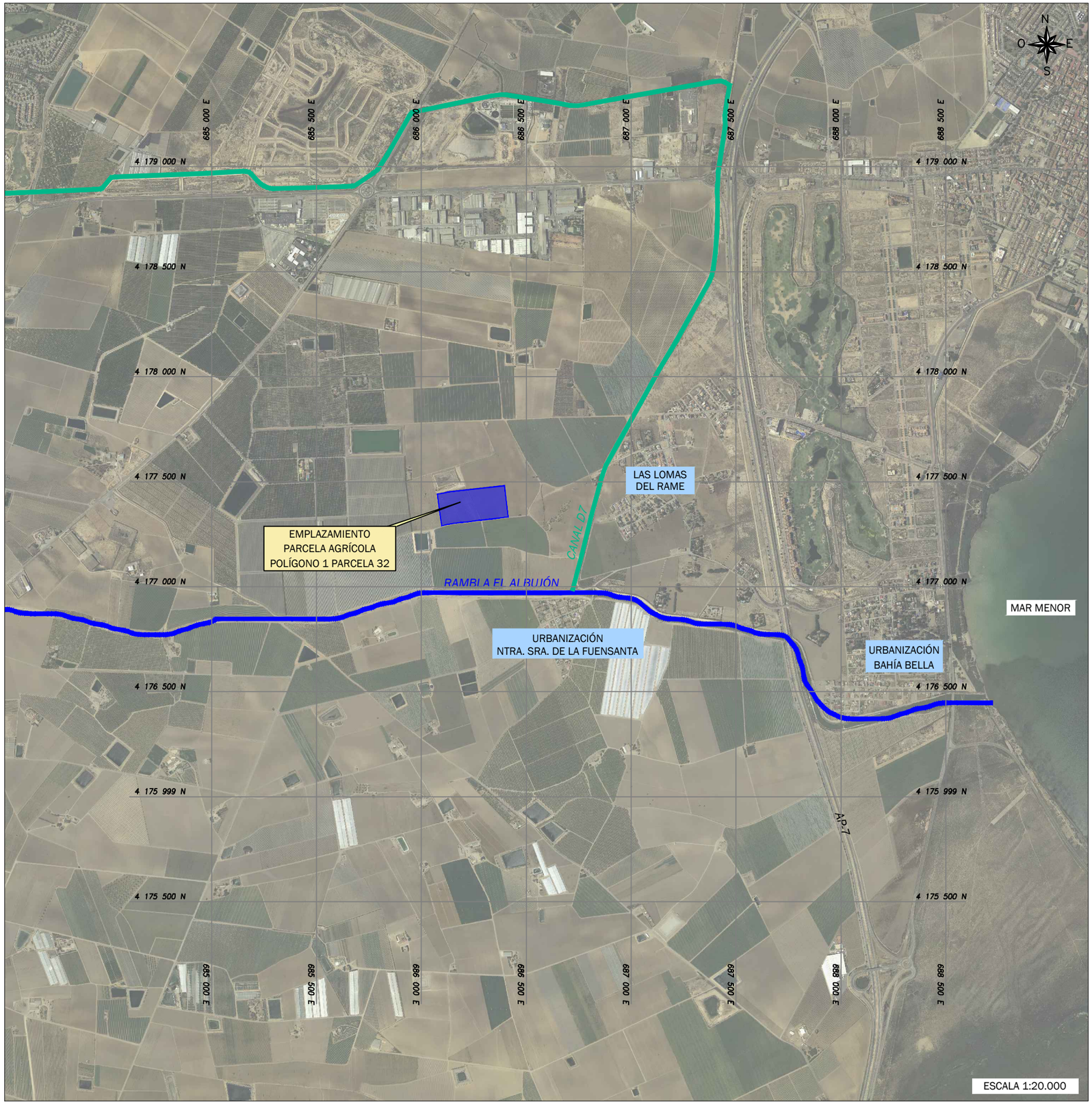
El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.
CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Calle 6, Parcela 16-2. Pol. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia). Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com
Insc. Reg. Merc. de Murcia, Hoja 939, Folio 146, Libro 58, Sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

APÉNDICE 4. PLANOS







Región de Murcia

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Título:
MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO PREVIO PARA CONTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
V-3

Título del plano:
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Nº de plano: 1
Hoja: 1 de 1
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2021

















































Región de Murcia

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Título:
MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO PREVIO PARA CONTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTADO ACTUAL SOBRE ORTOFOTO
REPORTAJE FOTOGRÁFICO
POLÍGONO 1 PARCELA 32

Nº de plano: 2
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/3.750
Fecha: ENERO 2021



Región de Murcia

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Título:
MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO PREVIO PARA CONTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional ***Una Manera de hacer Europa***
v-3

Título del plano:
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
POLÍGONO 1 PARCELA 32

Nº de plano: 3
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/2.500
Fecha: ENERO 2021



Región de Murcia

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

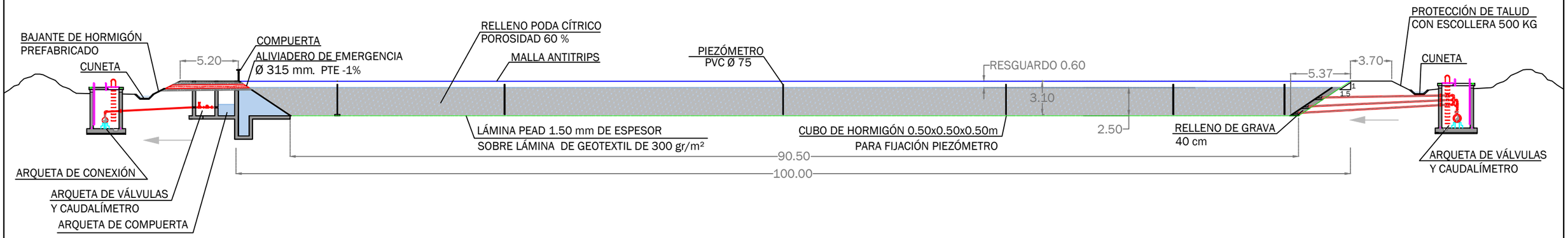
Espacios Naturales Región de Murcia

Título:
MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO PREVIO PARA CONTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

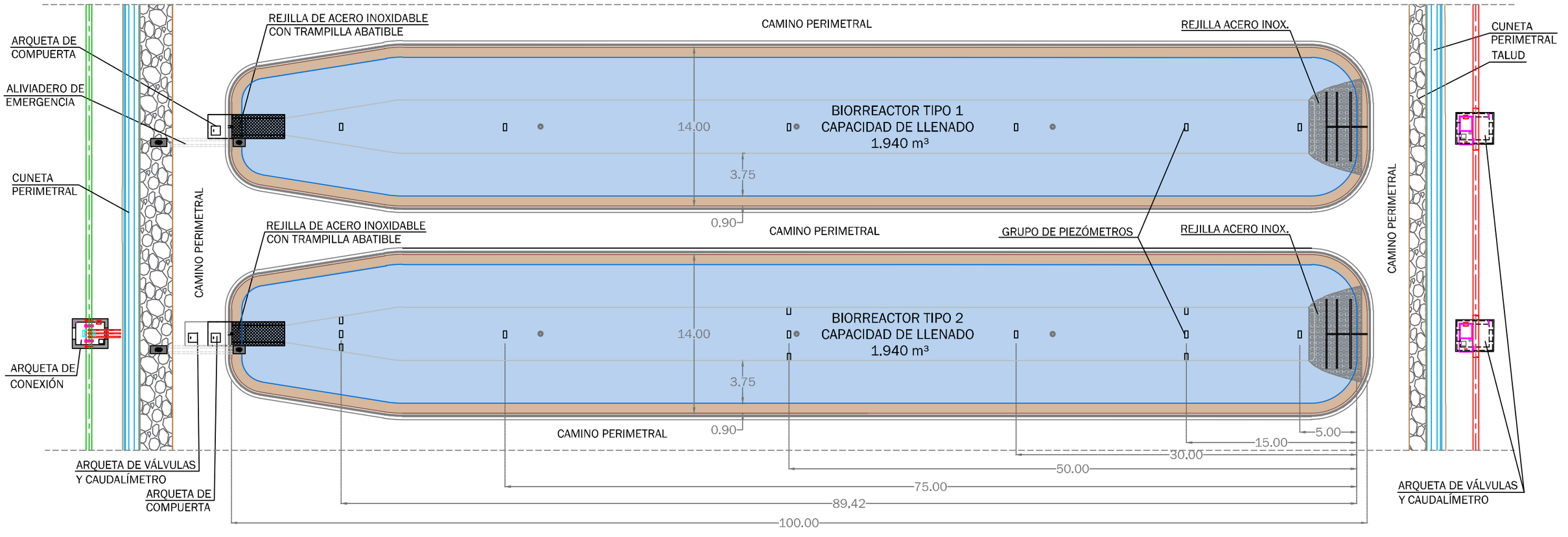
Título del plano:
PLANTA GENERAL PROYECTADA

Nº de plano: 4
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/1.500
Fecha: ENERO 2021

SECCIÓN TIPO



PLANTA



Región de Murcia

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

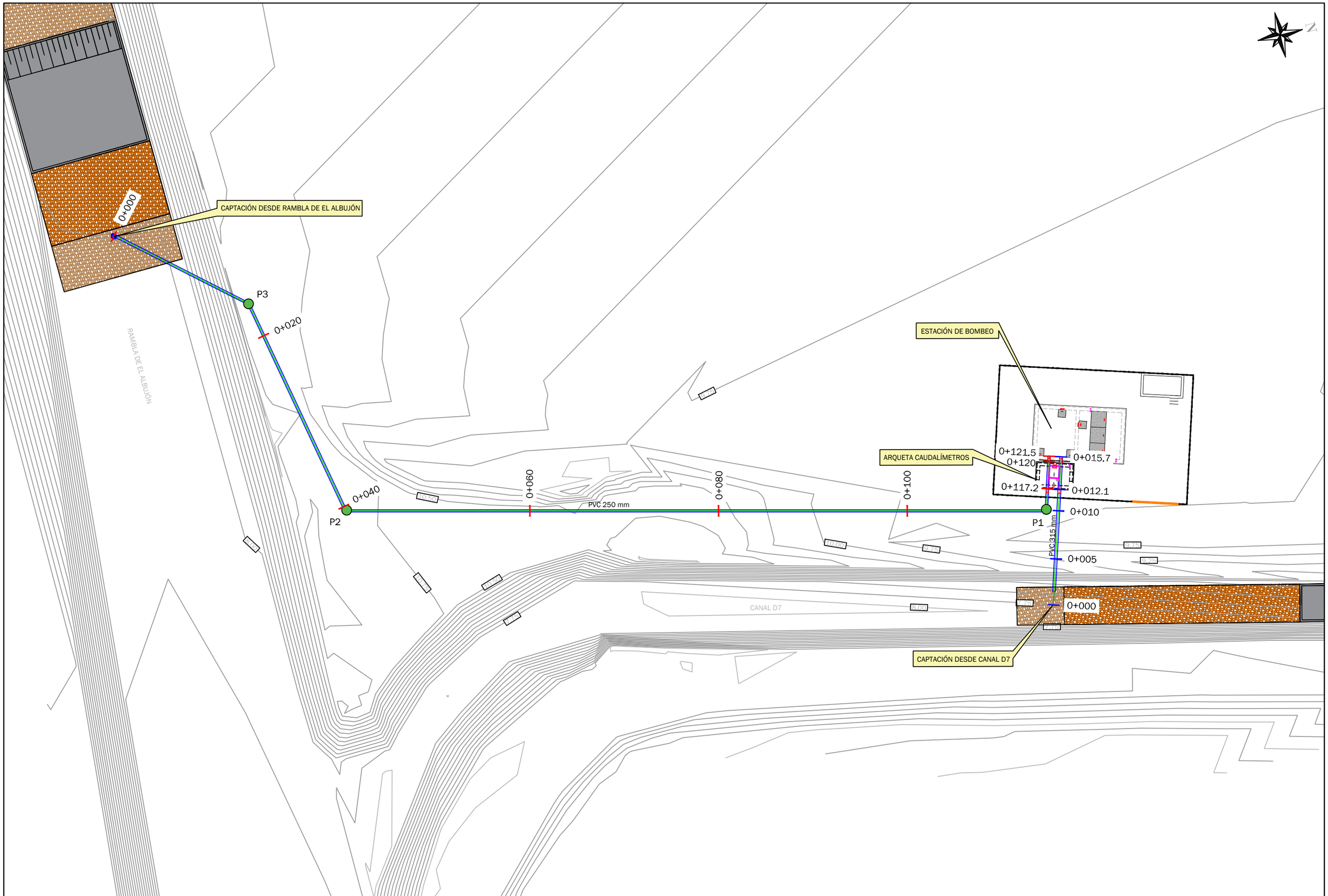
Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Título:
MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO PREVIO PARA CONTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
PLANTA Y SECCIÓN TIPO

Nº de plano: 5
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/350
Fecha: ENERO 2021



Región de Murcia

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

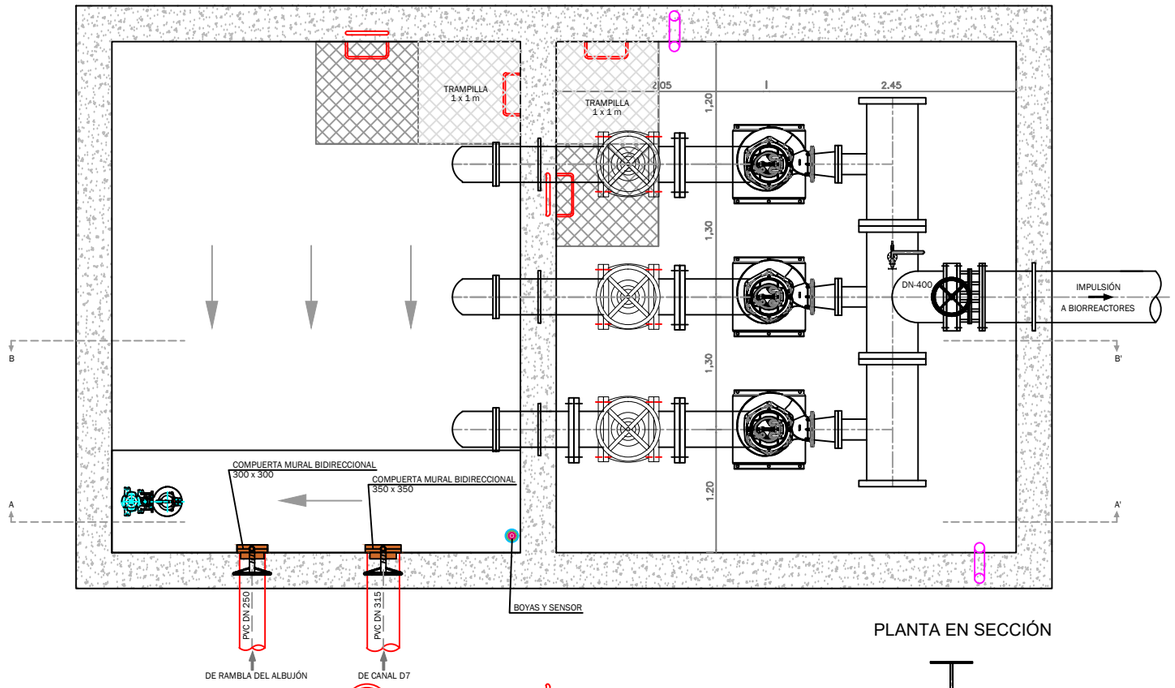
Espacios Naturales
Región de Murcia

Título:
MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO PREVIO PARA CONTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

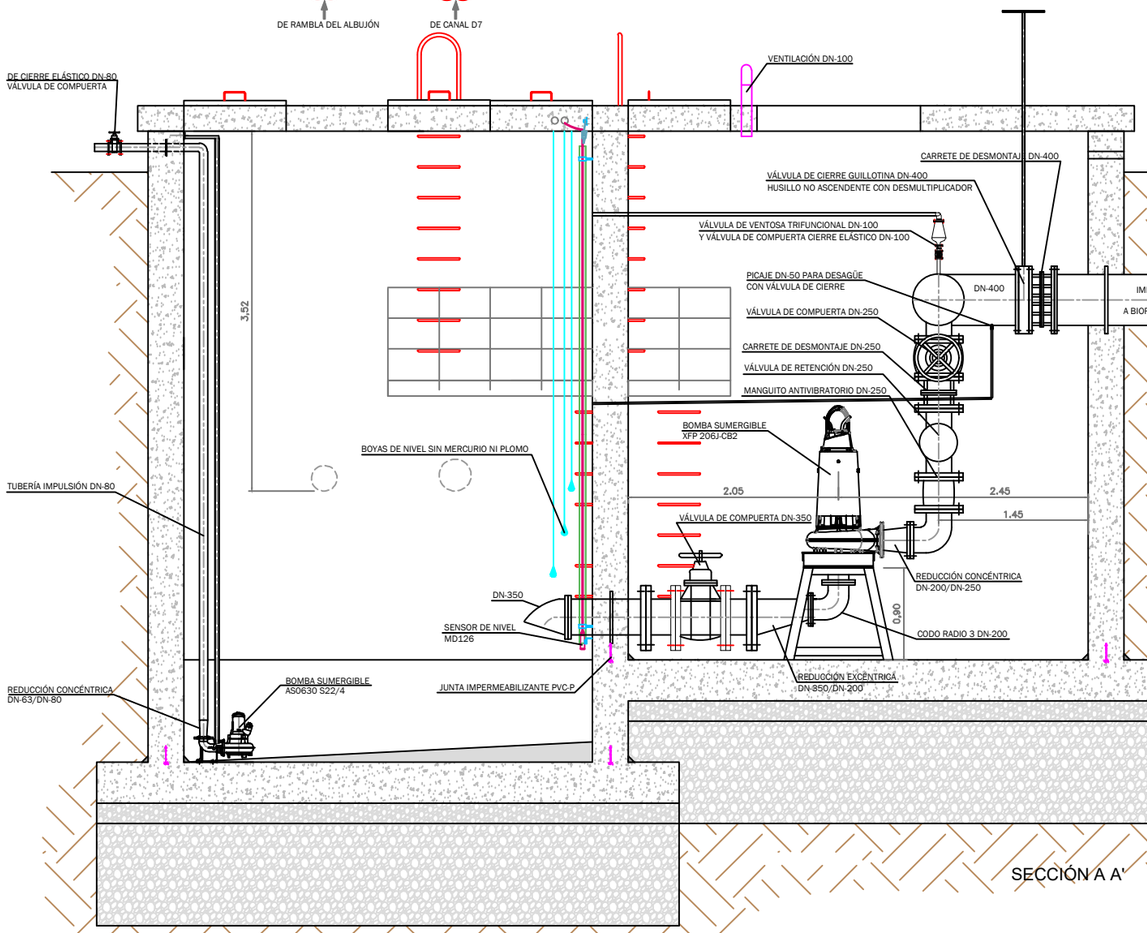
Título del plano:
CONDUCCIONES DE CAPTACIÓN Y ESTACIÓN DE BOMBEO
PLANTA

Nº de plano: 6
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/350
Fecha: ENERO 2021

ESTACIÓN DE BOMBEO



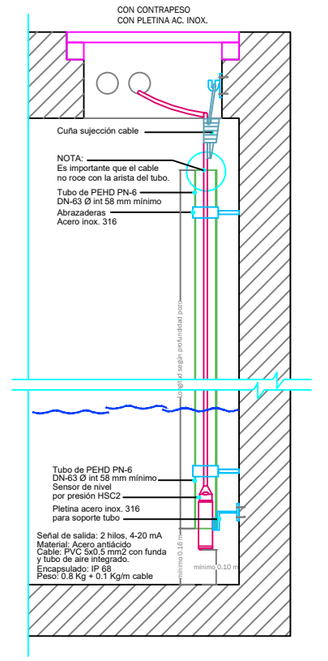
PLANTA EN SECCIÓN

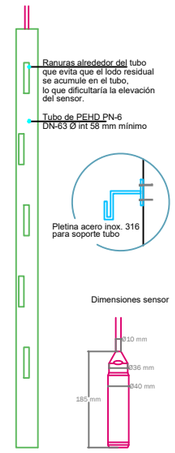


SECCIÓN A A'

SECCIÓN B - B'

DETALLE





Región de Murcia

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Título:
MEMORIA AMBIENTAL Y ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO PREVIO PARA CONTRUCCIÓN DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTACIÓN DE BOMBEO
EQUIPOS

Nº de plano: 7
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/60
Fecha: ENERO 2021

Anejo 15. Justificación de precios

ANEJO 15: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1 Introducción 2
2 Legislación de aplicación 2
3 Determinación de precios 2
3.1 Costes de la mano de obra 3
3.2 Materiales (precio de los materiales a pie de obra) 5
3.3 Maquinaria (coste horario) 6
3.4 Otros conceptos 7
4 Determinación de costes indirectos 7
5 Justificación de precios 9

APÉNDICE 1. LISTADO DE LA MANO DE OBRA
APÉNDICE 2. LISTADO DE MATERIALES
APÉNDICE 3. LISTADO DE MAQUINARIA
APÉNDICE 4. LISTADO DE OTROS CONCEPTOS
APÉNDICE 5. PRECIOS AUXILIARES
APÉNDICE 6. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1 INTRODUCCIÓN

En el presente documento se justifican los precios utilizados en la valoración presupuestaria del proyecto de "**PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR**".

2 LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN

Para la elaboración del presente Anejo de Justificación de Precios se ha tenido en cuenta la siguiente legislación:

- ↔ Orden de 12 de junio 1968 por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, publicado en el B.O.E. nº 178, del mismo año.
- ↔ Orden de 21 de mayo de 1979, publicada en el B.O.E. nº 127 del 28 de mayo del mismo año.
- ↔ Artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/01, de 12 de octubre, publicado en el B.O.E. nº 257 de 26 de octubre del mismo año.
- ↔ Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, publicada en el B.O.E. nº 272 del 9 de noviembre del mismo año.

3 DETERMINACIÓN DE PRECIOS.

El citado art. 30 "Cálculo de los precios de las distintas unidades de obra" del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, indica en sus tres primeros apartados lo siguiente:

1. El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se basará en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

2. Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

d) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

3. Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

De acuerdo con la Orden Ministerial del 12 de junio de 1968, cada precio de ejecución material se calcula mediante la fórmula:

$$Pn = (1 + K/100) \times Cn$$

en la que:

- Pn es el precio de ejecución material de la unidad correspondiente, en euros.
- Cn es el coste directo de la unidad, en euros.
- K es el porcentaje que corresponde a los costes indirectos, a aplicar sobre los costes directos Cn.

3.1 COSTES DE LA MANO DE OBRA

Atendiendo a lo dispuesto en la Orden de 21 de mayo de 1979, los costes horarios de las distintas categorías laborales, se obtendrán mediante la aplicación de expresiones del tipo:

$$C= 1{,}40\ A+B$$

en la que,

- C: en €/hora efectiva, expresa el coste horario de la Empresa
- A: en €/hora efectiva, es la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial exclusivamente.
- B: en €/hora efectiva, es la retribución total del trabajador de carácter no salarial, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc.

La determinación del Coste Horario de la Mano de Obra se ha basado en los precios oficiales vigentes del Convenio colectivo para el sector de las Industrias del Sector de la Construcción y Obras Públicas de la Región de Murcia.

Para el cálculo se ha considerado que las horas trabajadas por Capataces y Encargados de obra se encuentran incluidas dentro del concepto de costes indirectos (coeficiente K), así como las horas realizadas por: Jefe de Obra, Ingeniero o Titulado Superior, Ingeniero o Titulado de Grado Medio, Ayudante de Servicio, Ayudante de obra y Encargado General.

Para el cálculo de los precios/hora del personal adscrito a los trabajos incluidos en el presente Proyecto se han considerado los siguientes conceptos:

- ↔ Percepciones del trabajador: Salario Base, Prima de Asistencia, Gratificaciones Extraordinarias, y Vacaciones, como conceptos salariales, y Beneficios Asistenciales y Suplidos y Medias dietas, como conceptos extrasalariales, según Convenio Colectivo de Trabajo para Construcción y Obras Públicas vigente en la Región de Murcia
- ↔ Cargas sociales a pagar por la Empresa: aportaciones a la Seguridad Social, Seguro de accidentes, Desempleo, Fondo de Garantía salarial, Formación profesional y F.L.C.
- ↔ Calendario laboral: con los días festivos vigentes en la Región de Murcia y los días supuestos de posible enfermedad o ausencia justificada del trabajador, así como los días no recuperados de suspensión de los trabajos por inclemencias del tiempo (calendario laboral 2020).

Las cargas sociales se han calculado aplicando los coeficientes que marca la Ley a una base de cotización formada por algunos conceptos de las percepciones del trabajador, que finalmente se estima en un 40% sobre las percepciones salariales.

Para el cálculo del salario base de se ha considerado que la antigüedad consolidada del personal adscrito a la obra es la indicada en el cuadro de la página siguiente:

Categoría	Antigüedad
Encargado	15 años
Capataz	12 años
Oficial 1ª	10 años
Oficial 2ª	8 años
Ayudante	5 años
Peón especializado	3 años
Peón ordinario	2 años

En el cálculo de las percepciones del trabajador no se han tenido en cuenta indemnizaciones por despido, enfermedad y muerte ya que el plazo de la obra (6 meses) y el número de trabajadores hacen suponer que no sean necesarias indemnizaciones de este tipo.

Dado el carácter de las obras, como percepción extrasalarial, exenta de cotización se incluye media dieta, y el importe correspondiente por gastos de locomoción o transporte urbano, y desgaste de herramientas que indica el mencionado Convenio de la Construcción y Obras Públicas.

SEGÚN CONVENIO CONSTRUCCIÓN MURCIA 2020		PERSON. TITULADO SUPERIOR (II)	ENCARGADO (IV)	CAPATAZ (VII)	OFICIAL 1ª (VIII)	OFICIAL 2ª (IX)	AYUDANTE (X)	PEÓN ESPECIALIZADO (XI)	PEÓN ORDINARIO (XII)
ANT	Antigüedad consolidada en años (estimada)	5	15	12	10	8	5	3	2
SB	Salario base anual	27,776.28	20,555.28	17,717.52	12,362.55	12,045.00	11,621.60	11,464.65	11,242.00
GV	Gratificación Verano	3,071.47	2,368.05	2,011.86	1,551.68	1,504.73	1,441.58	1,411.87	1,381.48
GN	Gratificación Navidad	3,071.47	2,368.05	2,011.86	1,551.68	1,504.73	1,441.58	1,411.87	1,381.48
V	Vacaciones	3,071.47	2,368.05	2,011.86	1,551.68	1,504.73	1,441.58	1,411.87	1,381.48
PC	Plus ASISTENCIA				3,843.12	3,843.12	3,843.12	3,843.12	3,843.12
A	**RETRIBUCIÓN ANUAL SUJETA A COTIZACIÓN**	**36,990.69**	**27,659.43**	**23,753.10**	**20,860.71**	**20,402.31**	**19,789.46**	**19,543.38**	**19,229.56**
PE	Plus Extrasalarial	550.2	458.52	394.2	881.91	881.91	881.91	881.91	881.91
DI	Medias dietas	2,222.70	2,222.70	2,222.70	2,222.70	2,222.70	2,222.70	2,222.70	2,222.70
B	**RETRIBUCIÓN ANUAL NO SUJETA A COTIZACIÓN**	**2,772.90**	**2,681.22**	**2,616.90**	**3,104.61**	**3,104.61**	**3,104.61**	**3,104.61**	**3,104.61**
C	**COTIZACIÓN ANUAL SEGURIDAD SOCIAL (0,4·A)**	**14,796.28**	**11,063.77**	**9,501.24**	**8,344.28**	**8,160.92**	**7,915.78**	**7,817.35**	**7,691.82**
CA	**COSTE ANUAL (A+B+C)**	**54,559.87**	**41,404.42**	**35,871.24**	**32,309.60**	**31,667.84**	**30,809.85**	**30,465.34**	**30,025.99**
NTH	NÚMERO DE HORAS LABORALES ANUALES	1,736.00	1,736.00	1,736.00	1,736.00	1,736.00	1,736.00	1,736.00	1,736.00
HPD	NÚMERO DE HORAS TRABAJADAS POR DÍA	8	8	8	8	8	8	8	8
NTD	NÚMERO DE DÍAS LABORALES ANUALES	239	239	239	239	239	239	239	239
CH	**COSTE HORARIO (CA/NTH)**	**31.43**	**23.85**	**20.66**	**18.61**	**18.24**	**17.75**	**17.55**	**17.30**
ACTUALIZACIÓN ESTIMADA A 2021 (2,0%)		**PERSONAL TITULADO SUPERIOR (II)**	**ENCARGADO (IV)**	**CAPATAZ (VII)**	**OFICIAL 1ª (VIII)**	**OFICIAL 2ª (IX)**	**AYUDANTE (X)**	**PEÓN ESPECIALIZADO (XI)**	**PEÓN ORDINARIO (XII)**
CH	**COSTE HORARIO (CA/NTH)**	**32.06**	**24.33**	**21.08**	**18.98**	**18.61**	**18.10**	**17.90**	**17.64**

3.2 MATERIALES (PRECIO DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA)

El costo a pie de obra de los materiales básicos que integran cada unidad de obra, resulta de incrementar el precio de origen con los gastos debidos a su carga, transporte a pie de obra y descarga.

Para el cálculo se ha realizado una lista de precios elementales en origen de los materiales que van a intervenir en las unidades de obra (arena, hormigón, tubería, válvulas, etc.). Se han obtenido por los siguientes medios:

- ↔ Para los materiales básicos (arena, hormigón, zahorra, etc.) se han utilizado precios de revistas especializadas y precios oficiales de algunos materiales.

- ↔ Para las válvulas, tuberías y accesorios se han utilizado precios facilitados por fabricantes y suministradores. Se ha solicitado precios a diversos proveedores para cada unidad elemental de obra, y con estos se ha confeccionado un cuadro comparativo de precios en el que se tiene en cuenta las prestaciones de calidad de las unidades relacionadas. De este cuadro se elige el que ofrezca mejores prestaciones calidad-precio.
- ↔ Para otros elementos se han solicitado los precios a los fabricantes y proveedores que mejor encajaban en el concepto del proyecto.

El Cuadro de Materiales, se adjunta en el Apéndice 2.

3.3 MAQUINARIA (COSTE HORARIO)

Para la deducción de los costes de la maquinaria se han tenido en cuenta los valores de adquisición actuales (Ve), los coeficientes unitarios correspondientes al día de puesta a disposición (Cd) y a la hora de funcionamiento (Ch) que especifica el "Manual de Costes de Maquinaria" (de 2.005) elaborado por SEOPAN y ANTECOP que tiene como documento base el "Manual para el cálculo de costes de maquinaria y útiles" publicado por la Dirección General de Carreteras en 1.964, conservando todos los conceptos válidos actualmente y modificando sólo aquellos que por el tiempo transcurrido han quedado anticuados.

GAS-OIL	LITROS/CV/h
Plantas: - Tamaños pequeños - Tamaños grandes Toda clase de maquinaria	 0,14 0,14 0,28
ELÉCTRICA Toda clase de maquinaria	 0.8 Kw/h

Los precios de los carburantes y energía eléctrica utilizados para la obtención de los costes, han sido los actualmente vigentes, que son:

GAS-OIL A	1,18 €/LITRO
GAS-OIL B	0,84 €/LITRO
GASOLINA (95)	1,28 €/LITRO
ELECTRICIDAD	0,14 €/KWh

Los consumos secundarios constituidos por materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines se consideran como un porcentaje sobre el coste del consumo principal según el siguiente baremo en condiciones normales de trabajo.

GAS-OIL	20%
GASOLINA	10%
ENERGÍA ELÉCTRICA	5,5%

Se incluye en el coste de la maquinaria pesada el coste complementario del personal necesario para su utilización y mantenimiento.

Para la maquinaria auxiliar o ligera no se incluye la mano de obra y se tendrá en cuenta solamente al formar la unidad de obra correspondiente.

En función de estas consideraciones se adjunta en el **Apéndice 3** el cuadro de costes de la maquinaria.

3.4 OTROS CONCEPTOS

En el listado del **Apéndice 4**, se recoge el precio de los conceptos incluidos en el presupuesto que no cuentan con una clasificación dentro de mano de obra, materiales o maquinaria, tales como ensayos, cánones, estudios o transporte de materiales, así como herramientas manuales.

Los precios asociados a estos conceptos se han estimado a partir de precios de mercado.

4 DETERMINACIÓN DE COSTES INDIRECTOS

De acuerdo con los artículos 9, 10, 11 y 12 de la Orden Ministerial de 12 de Julio de 1968, se calculan los costes indirectos que gravarán los directos.

Se consideran costes indirectos, los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Teniendo en consideración todos estos conceptos se obtiene para “K” el valor 6%.

Instalaciones, indemnizaciones por daños a equipos y materiales de taller y herramientas

Parte proporcional del montaje y amortización de edificios desmontables para almacén general, oficinas, comunicaciones telefónicas, depósitos de gasolina y gasoil (recuperables), grupo electrógeno o transformador (recuperables), etc.	4,502.72 €
Amortización y arreglo de aparatos topográficos y material de campo	3,895.00 €
Locomoción (coches servicio de obra)	5,500.00 €
Materiales y herramientas, consumo de energía, inclusive para alumbrado general, semáforos y señalización provisional, etc.	2,500.00 €
TOTAL INSTALACIONES, MATERIAL Y VEHÍCULOS (A)	**16,397.72 €**

Personal Técnico del contratista con dedicación exclusiva (parcial o completa)

Ingeniero de Caminos Canales y Puertos	22,500.00 €
Ingenieros técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles	16,800.00 €
Topógrafos titulados	14,500.00 €
Encargado general/Capataz	11,700.00 €
TOTAL PERSONAL TÉCNICO (B)	**65,500.00 €**

TOTAL (A+B)	**81,897.72 €**

Los costes directos de la obra son: Presupuesto de Ejecución Material / 1,06= 1.637.954,42 €.

Lo que en relación con los costes directos representa un tanto por ciento de:

$$\frac{\text{Costes indirectos}}{\text{Costes directos}} = \frac{81.897,72}{1.637.954,42} = 0,05\ (5\ \%)$$

El 5% representa la parte (K1) del coeficiente K que se define en el Artículo 13 de la Orden Ministerial de 12 de Junio de 1968.

La otra parte del coeficiente K (K2) de imprevistos es del 1% según fija dicha Orden Ministerial para obras terrestres.

Por tanto el coeficiente de costes indirectos es:

$$K = K1 + K2 = 5 + 1 = 6\%$$

Cada precio se obtendrá mediante la aplicación de una expresión del tipo:

$$P_n = \left(1 + \frac{K}{100}\right) \cdot C_n$$

en la que:

Pn= precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros

K= porcentaje que corresponde a los costes indirectos

Cn= coste directo de la unidad en euros

5 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En los **Apéndices 5 y 6** se adjuntan los cuadros de **precios auxiliares y la justificación de los precios** unitarios comprendidos en el presente proyecto constructivo.

APÉNDICE 1
LISTADO DE LA MANO DE OBRA

LISTADO DE MANO DE OBRA (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
0001154	h	Oficial pintura	18.98
M0000001	Hr	Oficial montador	18.98
M0000002	Hr	Peón especializado montador	17.90
MO02	H	Peon especializado	17.90
MO022	H	Oficial 1ª Climatización	18.98
MO030	Hr	Oficial 1ª	18.98
MO070	Hr	Peón ordinario	17.64
MOAY	h.	Ayudante	18.10
MOAYELEC	h.	Ayudante electricista	18.10
MOBTAYU	h.	Ayudante electricista	18.10
MOBTPRI	h.	Oficial 1ª electricista	18.98
MOBTSEG	h.	Oficial 2ª electricista	18.61
MOOFAYELEC	h.	Ayudante electricista	18.10
MOOFPRI	h.	Oficial primera	18.98
MOOFPRIELEC	h.	Oficial 1ª electricista	18.98
MOOFPRIELECT	h.	Oficial 1ª electricista	18.98
MOOFSEGELEC	h.	Oficial 2ª electricista	18.61
MOPEORD	h.	Peón ordinario	17.64
MOTEPROG	h.	Técnico programador de redes	32.06
O01000.08	h	Oficial 1ª Cerrajería	18.98
O010000.01	H	Capataz	21.08
O010000.02	h	Oficial 1ª	18.98
O010000.03	H	Oficial de 2ª	18.61
O010000.04	h	Ayudante	18.10
O010000.05	h	Peón especializado	17.90
O010000.06	h	Peón ordinario	17.64
O01OA050	h.	Ayudante	18.10
O01OA080	h.	Maquinista o conductor	18.98
O01OB170	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18.98
O01OB180	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	18.61
O01OB280	h.	Peón jardinería	17.90
OTPMAT	u	Pequeño material	5.00
OTPMATBT	u	Pequeño material BT	1.78

APÉNDICE 2
LISTADO DE MATERIALES

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01.02.03.02.1	Ud	Compuerta mural bidireccional cierre a 4 lados 300X300MM	3,000.00
01.02.03.02.2	Ud	Compuerta mural bidireccional cierre a cuatro lados 350X350MM	3,500.00
03203	u	Tapa G/P Acti9, 3 Modulos, alto 150mm	15.93
03204	u	Tapa G/P Acti9, 4 Modulos, alto 200mm	18.34
03243	u	Tapa G/P 3 NSX-CVS250 Vert.	24.51
03401	u	Carril modular P,ancho 650mm	19.59
03412	u	Placa sop. P NSX-INS-CVS250 H.Fijo.M(4P)	76.57
03420	u	Placa sop. P 3NSX-INS-CVS250 Vert.Fijo	80.39
03571	u	Placa sop. P Perforada,4 mod+4 traviesas	97.17
03612	u	Tapa P CVS250 Hor.Maneta 4 Polos	26.35
03802	u	Tapa G/P Plena 2 modulos, alto 100mm	12.60
03804	u	Tapa G/P Plena 4 modulos, alto 200mm	17.98
03805	u	Tapa G/P Plena 5 modulos, alto 250mm	20.70
03806	u	Tapa G/P Plena 6 modulos, alto 300mm	23.37
03910	u	Tapa G/P 6 aparatos 72x72mm	34.97
042	ud	Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro	1,326.14
061	ud	Defensa de Transformador 1: Protección física transformador	350.00
064	ud	Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación	687.55
065	ud	Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra	638.59
08406	u	Armadura P Ancho 650.Prof 400.Alto 2m	489.43
08436	u	Techo P IP30.Ancho 650mm,Prof 400mm	54.55
08496	u	Placa pasacable P IP30 A650mm.P400mm	88.81
08516	u	Puerta plena P IP30,ancho 650mm	316.32
08536	u	Puerta Transp. P IP30, ancho 650mm	463.55
08566	u	Marco pivotante tapas P Ancho 650mm	163.17
08736	u	Fondo atornillado P IP30,ancho 650mm	327.20
08750	u	2 Paredes laterales P IP30,prof. 400mm	327.20
13179	ud	Kae. 8m,4a 90x100	33.76
16004	u	Amperimetro X/5 (1.5 In)	30.56
16005	u	Voltimetro directo 0-500 V.	32.80
16009	u	Escala p/TC 50/5 A.	2.60
6AV2123-2DB03	u	Panel Interface Cuadro KTP400 Basic	142.29
6EP1332-5BA00	u	Fuente Alimentación PSU100C Monofásica 24 V 2,5 A DC	43.38
6EP1332-5BA10	u	Fuente Alimentación PSU100C Monofásica 24 V 4 A DC	60.21
6ES5710-8MA11	u	Perfil armario soporte 35 mm. long. 483 mm.	20.58
6ES7214-1AG40	u	CPU 1214C 24V DC	247.72
6ES7221-1BH32	u	Módulo Entrada Digital 16 DI 24 V DC	105.77
6ES7222-1BH32	u	Módulo salida digital 16 DO 24 V DC	105.77
6ES7231-4HD32	u	Módulo Entrada Analógica 4 AI	136.62
6ES7232-4HD32	u	Módulo Entrada Analógica 4 AO	136.62
6ES7954-8LC03	u	Tarjeta de Memoria 4 MB	36.90
6GK7242-7KX31	u	Procesador de comunicaciones CP 1242-7 GPRS	358.69
6NH9860-1AA00	u	Antena GSM cuatribanda ANT 794-4MR	40.10
A9F79210	u	iC60N 2P 10A C	45.08
A9F79216	u	iC60N 2P 16A C	45.90
A9F79416	u	iC60N 4P 16A C	93.95
A9F79440	u	iC60N 4P 40A C	123.98
A9Q10225	u	Quick Vigi iC60 2P 25A 10mA AC	150.00
A9Q21425	u	Quick Vigi iC60 4P 25A 30mA A	243.31
A9R81225	u	iID 2P 25A 30mA AC	129.28
A9R84425	u	iID 4P 25A 300mA AC	195.49
A9R84440	u	iID 4P 40A 300mA AC	201.51
AAEQ01007	Ud	Válvula de compuerta DN80	136.36
AAEQ03602	Ud	Chapa deflectora ac. inox	52.13
AAEQ3603	Ud	Chapa deflectora ac. inox 450 mm	47.55
AAEQ77000	Ud	Codo AISI 316 DN250	140.99
ABL6TS40B	u	TRAFO. MONO.S 230/400VCA 24VAC 400VA	88.44
ABT7PDU040B	u	TRAFO. MONO.D 230/400VCA 24VAC 400VA	97.32
ALE001	ud	Aletas de HA 25 SR para DN 500	507.00

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
ANCLAJE	Ud	Placa de anclaje de INOX 20x20x1 cm	13.01
ASDFASDFAS	ud	Caja derivación 2 bases cortacircuitos	7.11
ATV71HD37N4	u	ALTIVAR 71 37KW 380-480V	3,648.00
B3H28620	M2	Tablestaca recuperable acero carbono.,450MMX6MM,I=1501-3500CM4/M	61.00
BAJAN	Ud	Canal bajante pref. 52x50 cm	7.93
BMB003	Ud	Bomba achique AS0630.205-S22	1,700.00
BMB004	ml	Tubo guia 1/1/4"	24.72
BMB005	ud	Anodos de sacrificio	88.92
BOBM01	ud	Equipo de bombeo portatil bateria	131.25
BOBM02	ud	Baterias 16V	45.06
BOLA001	Ud	Válvula de bola DN 90 mm	109.70
BOMB0101	Ud	Bomba sumergible XFP206J-CB2 i/voluta,impulsor,placa base y VF	37,235.00
BOMB102	Ud	Modulo ca462	94.27
BOMB103	Ud	Soporte instalación en seco	956.00
BOMB104	ml	Tubo guía 2"	28.16
BOMB105	ud	Cable EMC para arranque variador	370.55
CABACINOX	m	Cable INOX 316L 4mm	1.05
CALP02	ud	Clapeta para DN 500	1,250.00
CANTROD	m3	Canto rodado D>7cm	21.98
CAUD250B	Ud	Caudalímetro DN250	7,565.09
CAUD300B	Ud	Caudalímetro DN300	9,104.24
CAUD500B	Ud	Caudalímetro DN500	13,805.45
CELDDREN52MMB	m2	Celda de drenaje de 52 mm de espesor	16.13
CLIP250-160	UD	Entronque en clip para Tubo de PVC DN 250-160	94.01
CLIP315-160	UD	Entronque en clip para tubo de PVC DN 315-160	129.74
COMPELEC		Compuerta AISI 316l de 200MM de ancho automatizada	17,000.00
DMT001	ud	Desmantelamiento almacén fin obra	192.87
ENC	m	Tubo PEAD 32mm	0.33
GAVION1X1X0.4	Ud	Gavión de 1x1x0,4m Acero galvanizado	15.00
GV2DM102B7	u	ARR 1S TIPO-1 0,16A 24V 50/60HZ	109.65
GV2DM106B7	u	ARR 1S TIPO-1 1A 24V 50/60HZ	118.11
GV2DM107B7	u	*ARR 1S TIPO-1 16A 24V 50/60HZ	118.11
GV2DM110B7	u	ARR 1S TIPO-1 4A 24V 50/60HZ	118.11
HORHNE15	m3	Hormigón HNE-15	38.17
IMP025	m	Cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gr	2.17
IMP026	ud	Abrazadera metálica.	0.18
JUNTA EPDM	m	Perfil EPDM 10x20mm	3.28
K1C003HLH	u	CONMUTADOR COMPLETO MULTIFIJACION	29.95
LC1D115P5	u	CONT 115A 1NA/1NC 230V 50HZ	372.73
LD0W2T005	ud	Software PCWin2 Pack Telegestión 5 puntos (5 RTU + 5 DL)	865.65
LDW2H	ud	Software PCWin2 - Llave de protección Hardware (USB)	88.92
LICWIN10ENT	ud	Licencia Windows 10 Enterprise LTSC	153.57
LV429213	u	Bloque Vigi ME 4P 200-440V CA 0,3A NSX10	685.00
LV429518	u	Cubrebornes largos 4P NSX100-250 INV/INS	24.05
LV510327	u	CVS 100B TM100D 4P4R	540.00
LV516323	u	CVS 160B TM160D 4P4R	780.00
LV525323	u	CVS 250B TM250D 4P4R	1,390.40
M0111123	m2	Geomembrana de PEAD, de espesor 1,5 mm,	2.05
M04042750	KG	CHAPA DE ACERO TIPO S-275 JR, INCLUSO P. P. DE PROTECCION	6.50
M13O460	ms	Alq.contenedor RCD 9m3	38.54
M13O500	ms	Punto limpio canaletas	38.54
M31HM2002	m3	Hormigón HNE-20/P/20	38.77
MAAISAUTOV	ud	Protector autoválvulas	13.55
MAAISCOND	m.	Protector flexible conductor aéreo	8.32
MAAISXS	ud	Protector aislamiento cut out	41.13
MAARPPSF40X40	ud	Arq. eléctrica pref. PP ref. s/f 40x40x80 cm. (LxAxH)	42.00
MAARPPSF50X50	ud	Arq. eléctrica pref. PP ref. s/f 50x50x100 cm. (LxAxH)	68.00
MAARPPSF60X60	ud	Arq. eléctrica pref. PP ref. s/f 60x60x100 cm. (LxAxH)	80.00
MABASELPRO	ud	Bastidor met. galvanizado elemtos protección (XS,autov.,secciona	71.94

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
MACAAIU70YB20	ud	Cadena aislador U70YB20 (composite)	81.46
MACADE108X108	ud	Caja estanca IP65-67 pretroqueladas con conos 108x108x64 mm. lib	1.46
MACEC200012E	ud	Apoyo met.galv. C2000-12E	2,326.26
MACINSEÑELEC1	m.	Cinta Señalización Cables Eléctricos 150 mm. ancho	0.14
MACOFUSECC24X	ud	Cortac.fusibles/seccionad.A-1200 24kV XS	217.22
MACOMULRVK3X2	m.	Conductor multipolar 3x25 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	6.01
MACOMULRVK3X6	m.	Conductor multipolar 3x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	4.48
MACOMULRVK4X2	m.	Conductor multipolar 4x25 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	15.00
MACOMULRVK5X6	m.	Conductor multipolar 5x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	2.47
MACOMULVC4VK3	m	Cond.aisla. Señal VC4V-k 500V 3x1,5 mm2 Cu Apantallado Trenza Cu	2.80
MACOUNICUDE1X	m.	Cond. desnudo puesta a tierra 1x35 mm2 Cu	6.29
MACOUNIRVK1X1	m.	Conductor unipolar 1x16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	1.26
MACOUNIRVK1X2	m.	Conductor unipolar 1x2.5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	0.24
MACOUNIRVK1X6	m.	Conductor unipolar 1x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	5.00
MACOUNIRZ1X12	m.	Conductor unipolar 1x120 mm2 Cu RZ1-k 0,6/1kV	9.56
MACOUNIRZ1X70	m.	Conductor unipolar 1x70 mm2 Cu RZ1-k 0,6/1kV	5.96
MACOUNZZF1X2.	m	Conductor unipolar 1x2,5 mm2 Cu ZZ-F 0,6/1kV	2.50
MACRURERC215	ud	Cruceta RC2-15	271.54
MACUDESN50CU	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4.02
MAEDCTCTC100	ud	Edificio de Transformación: ctc	5,798.20
MAEMLED3W300L	ud	Emergencia LED 310 lm	32.71
MAESPIR	ud	Espiral anticolisión 1000x300 mm.	43.45
MAHORM	ud	Tapa Hormigón Armado	37.11
MAISGRAP	ud	Estuche protector aislamiento grapas	32.09
MALLZO	kg/m	Mallazo Ø8 #15x15 cm (kg/m2)	0.56
MALUMEXTAXIA2	ud	Lumi.alum. Axia 2.1 38 W 24 leds	182.68
MAMATAFD40X40	ud	Marco y tapa fundición dúctil 40x40 cm. D400	29.00
MAMATAFD50X50	ud	Marco y tapa fundición dúctil 50x50 cm. D400	126.00
MAMATAFD60X60	ud	Marco y tapa fundición dúctil 60x60 cm. D400	169.84
MAPAHEGRARO	ud	Herrajes, grapas de amarre, rotulas,...	191.93
MAPANESTLED51	ud	Pantalla LED 51 W superficie 6000 lum	39.72
MAPARAAUT24	ud	Pararrayos polimérico óxido metálico (autoválv.) 24 Kv 10 KA	383.40
MAPITT2.0D14.	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	10.72
MAPLACUTT50X5	ud	Placa Cu t.t. 500x500x2 Ac.	60.96
MAPRENESM25	ud	Prensaestopa M25	1.53
MASOLDALUCAPL	ud	Sold. alumino t. cable/placa	1.50
MATCOLUM8LUM	ud	Columna acero dobre imprimación 6 m.	585.00
MATER3F24	ud	KIT 3 FasesTerminal int.24kV cable 25-95	407.05
MATRAFO160	ud	Transformador 1: 160 kVA transforma.organic 24 kV	6,415.56
MATUCODP110	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 110 mm	2.57
MATUCODP160	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 160 mm	4.26
MATUCODP90	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 90 mm	2.06
MATUCUPVCRDN3	ud	Curva PVC reforzado 90º tubos DN32	2.64
MATUEMPVCRDN3	ud	Manguito empalme PVC reforzado DN32	0.38
MATUPVCRDN32	m.	Tubo rígido PVC reforzado superficie DN32	1.48
MCM225	m3	Cemento en peldaños	59.29
MCM226	Ud	Peldaños	0.07
MCULA5620	m.	Cond. Al de 54,6 mm2. (0,189 kg/ml)	3.75
METSECT5CC005	u	TI C. DIN 50/5 cables diam 21	12.96
MGU001	Ud	Manguito antivibratorio DN 250	251.99
MLL0025	m2	Malla antritrips hilos 20x10 cm2	1.02
MOCTC100MED	ud	Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida	971.53
MONDELL55	ud	Monitor 55" Dell o similar	513.30
MOTIVEGE	m3	Tierra vegetal	16.39
MT-T100M97	m³	Mat. de cantera cl. adecuado s/PG3, i. pp transp y canon cantera	2.48
MT001PT002	ud	Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm	58.46
MT009VT01	ud	Rejilla de ventilación de lamas fijas	19.60
MT01010001	h	Agua	0.32
MT01030030	m3	Piedra de cantera para encachado	8.93

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
MT01030040	m3	Zahorra artificial	13.00
MT0107006	m3	Mortero de cemento Portland, MCP-5 proyectado	43.06
MT02BHP010	ud	Bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm.	0.36
MT03BHP012	ud	Bloque de esquina de hormigón, 40 x 20 x 20 cm.	0.56
MT04FEL010	kg	Ferralla elaborada en taller con barras en acero corrugado	0.45
MT05BH013	t	Mortero de cemento	16.80
MT06PSM020A	t	Bloque de piedra caliza de 800 a 1200 Kg, careada.	12.00
MT11.016	M3	Gravilla10 cm	15.00
MT13DCP001	m2	Panel sándwich aislante de acero	26.00
MT14DCP002	ud	Tornillo autorroscante de 6,5 x 70 mm.	0.28
MT14GT001	m2	Geotextil tejido a base de polipropileno 300gr	0.65
MT24.090	M3	Cimbra metálica	8.20
MT25.005	kg	ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES NORMALIZADOS	6.50
MT25.015	KG	CHAPA DE ACERO ESTRIADA	0.53
MT25.025	UD	ELECTRODO DE SOLDADURA	0.08
MT37.005	KG	PINTURA DE MINIO	1.24
MT37.010	kg	PINTURA METÁLICA GRASA	1.59
MT45.507	ML	Tubo PVC corrugado saneamiento DN 250 Junta elástica	18.70
MT45.507RAN	ML	Tubo PVC corrugado y ranurado DN 250 Junta elástica	15.60
MT45.509RAN	ML	Tubo PVC corrugado y ranurado DN 315 Junta elástica	26.33
MT47.020	M2	TRATAMIENTO DE LIMPIEZA Y DESENGRASADO	3.39
MT47.903	kg	ACERO INOXIDABLE AISI-316 PARA EJECUCION DE PIEZAS ESPECIALES	4.22
MT51.004	UD	Válvula de compuerta DN110 PN10	136.53
MT51.110	UD	Válvula de compuertta DN350 PN10	1,700.00
MT52.404	UD	V. MARIPOSA MOTORIZADA T/N DN100 PN10	464.00
MT57.203	UD	Contador bridado tipo Woltman DN 80 PN16	160.00
MT57.204	UD	Contador Woltman DN 100 PN 10	200.00
MT61.115	ML	Cable 8 hilos para termostato	0.34
MT61.164	UD	Rejilla exterior lama de Aluminio. 495X585	46.73
MT61.173	UD	Termostato ambiente	39.48
MT61.179	ML	Tubo PVC corrugado M 20/GP5	0.26
MT61.180	UD	Ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada	180.04
MTE	ud	Apoyoe 14c-4500	3,987.87
NIPLE34	Ud	Niple 3/4" INOX	1.41
OTPAMT	u	Pequeño material	0.77
P0025	ud	Almacén residuos peligrosos prefabricado 2x2	744.13
P015E58	t	Piedra en ramma	6.50
P01676	M3	Agua	0.17
P01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm.	17.11
P01AD0215	m3	Hormigón en masa HL-15	53.00
P01AE021	t.	Escollera de 25 kg	12.00
P01CO001	l	Cola líquida	5.56
P01DW090	ud	Pequeño material	1.27
P01HA010	m3	Hormigón HA-25/P/20/I central	81.46
P01HA021	m3	Hormigón HA-25/P/40/IIa central	40.74
P01HA087	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIIc SR-MR	70.00
P01HC086	m3	Hormigón HA-25/B/32/IIa central	40.74
P01MT001	m2	Paneles metálicos modulares	11.00
P02CJ001	m	Cinta de juntas	0.34
P02EPW010	ud	Pates PP 30x25	3.23
P02EPW011	ud	Plataforma intermedia s/planos	7.41
P02MT001	ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical	85.00
P030100.01	m³	Agua	0.16
P030301.01	t.	Arena	4.22
P030401.01	T	Cemento tipo CEM - I 32.5 R	40.33
P030405.01	Kg	Producto para curado de hormigón	0.41
P030501.01	Kg	Alambre de atar	0.72
P030503.01	Kg	Puntas	0.61
P030701.01	m3	Madera pino encofrar 26 mm	97.30

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
P030701.16	m2	Tabla pino M-H 22 mm espesor	2.68
P030703.01	ud	Accesorios de encofrado	0.41
P03AA020	kg	Alambre atar 1,30 mm.	0.80
P03AC200	kg	Acero corrugado B 500 SD	0.95
P0548	t	Escollera de 500 kg	11.50
P08XBH290	ud	Bordillo hormigón monocapa 8x16x100	5.50
P15AD060	m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 50 mm2 Cu	7.04
P15AH300	ud	Prot.antiescalo p.apoyo metál.tipo C	115.07
P15CB020	ud	Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles	686.21
P15EB020	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4.02
P15EC010	ud	Registro de comprobación + tapa	31.34
P15EC020	ud	Puente de prueba	7.52
P15ED020	ud	Sold. alumino t. cable/redondo	5.68
P15FB140	u	Cableado de módulos	5.92
P15GK050EST	ud	Caja mecan. superficie estanca	4.44
P15MUH010	ud	Interruptor unipolar	4.88
P16AA0055175	ud	Proyector LED 75 W	268.44
P27SA020	ud	Codo PVC 90º DN=100 mm.	3.82
P27SA030	ud	Perno anclaje D=1,4 cm. L=30 cm.	0.80
P27SA051	ud	Perno anclaje M22x700	11.85
P28DA130	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23
P29M29	Ud	Placa de fijación	1.39
P29M33	m	Malla plastificada verde 2,5 m x 2,4 m	30.00
P29M35	ud	Poste metálico con placa para malla plegada	9.42
P31CE050	ud	Grapa para pared	2.89
P31CI010	ud	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	18.60
P35BB130	ud	Bidón adecuado 60 l.	6.25
P35BP030	ud	Tratamiento bidón RPs	47.19
P35BV070	ud	Cartel pequeño almacén residuos	47.72
P35BV140	ud	Palet zona residuos	4.75
P947441283	M	Tubería de PEAD PE 50, PN 10 D=80 mm	0.82
P947441311	pp	Andamio	2.97
PCI58RAMSSD25	ud	PC HP Intel Core I5 2,5 Ghz 8 Gb RAM SSD 250GB	509.92
PD001	Ud	Pedestal DN 65	88.92
PEAD355P	m	Tubería PEAD 355 mm perforada	19.13
PEAD500	ml	Tubería PEAD 500 mm	135.00
PEADDN110	ml	Tubería PEAD 110 mm	3.23
PEADDN90	ml	Tubería PEAD 90 mm	2.25
PERFINOX	m	Perfil INOX 316L 40x40mm	22.46
PIEJTIEXP001	pp	Resina epoxy, dos componentes	0.72
PKF16G735	ud	Base em ret 16A 3PNT 380-415V IP67 Tor	7.96
PKY16G723	ud	base em.sal.rect.ráp16A2PT200-250V IP 67	6.43
PLANT001	ud	Tamarix boveana (alveolo forestal)	0.28
PLANT002	ud	Tamarix canariensis (contenedor)	29.90
PLANT010	ud	Pistacia lentiscus (Contenedor 10 l)	10.53
PLANT013	ud	Tetraclinis articulata 0,8-1 m	8.32
PLANT015	ud	Chamaerops humilis	50.40
PLANT018	ud	Nerium oleander (Contenedor 10 L)	10.53
PLANT019	ud	Lavandula dentata (Contenedor)	1.63
PLANT020	ud	Rosmarinus officinalis	2.97
PLANT021	ud	Lygeum spartum	0.72
PLANT025	ud	Ziziphus lotus (contenedor)	8.89
PMATE	ud	Pequeño material empalmes y conexionado	0.17
PTA001	ud	Puerta malla plegada 5x2.5 m	604.78
PTO	ud	Regtro. fundic. clase D-400	21.55
PVC75	m	Tubo de PVC 75mm	1.30
PZ005	ud	Pozo prefabricado PVC hasta 2.5 m de profundidad	467.56
PZ006	ud	Pozo prefabricado PVC de entre 2,5 m y 5,0 m de profundidad	1,048.00
REGLECONX	ud	Regletas de conexión cableado	0.11

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
RJILL	m2	Placa PRFV 100 mm	600.00
RJILL01	ud	Clips de fijación	6.26
SG4P5XXXXXX	ud	Software SG4000 Servidor VPN - 5 S4	207.52
SLL0054	m2	Suelo industrial epoxi	9.49
SP1-005	ud	Sonda espectrofotométrica	21,230.00
SP1-006	ud	Calibración global	2,000.00
SP1-007	ud	Medidor ph, condcu, redo	8,340.00
SP1-008	ud	Licencia obligatoria	100.00
SP1-009	ud	Sistema monitorización	518.23
SP1-010	ud	Sonda sumergible	843.14
SP1-011	ud	Compresor portatil	74.12
T01004	Tn	Arena lavada de 2 mm., a pie de obra.	7.00
T01005	m3	Material de poda de citrico grueso 6 cm	25.00
T01035	m3	Grava triturada caliza (6/12mm),	15.00
T01036	Tn	Grava triturada caliza (12/20mm)	4.29
T26021	Ml	Tubo PVC corrugado SN8 de 315 mm de diámetro exterior	21.17
T26204	Ml	Tubo PVC corrugado SN8 de 500mm de diámetro exterior	70.00
T28357	Ud	Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 , PN 16 atm., aguas	825.00
TAPA	Ud	Tapa y marco INOX AIS 316L 20x20 cm	89.15
TEE90-34	Ud	Tee de 90mm-3/4" PEAD	27.63
TRA8X8	m2	Rejilla PRFV 8x8 con protección UV	196.50
TUBFELX	m	Tubo flexible de PVC Ø20mm	0.58
TURIAII	Ud	BOMBA TURIA II	262.76
UAVK592654100	u	Carrete desmontaje virolas en AISI316 DN80, PN25	161.32
UDPROGRAM	u	Programación	409.10
UNJO005	ml	Banda de señalización de servicios	0.08
VAL005	Ud	Codo AISI 316 DN 200	127.69
VAL007	ml	Tubería AISI 316 DN 350	93.67
VAL008	Ud	Ventosa trifuncional DN 100	960.00
VAL009	Ud	Carrete desmontaje DN 250	296.45
VAL009B	Ud	Carrete de desontaje DN 300	342.48
VAL010	Ud	Carrete desmontaje DN 350	382.41
VAL011	Ud	Carrete desmontaje DN 400	462.47
VAL011B	Ud	Carrete de desmontaje DN 500	595.39
VAL012	Ud	Válvula guillotina DN 400 Wafer	1,300.00
VAL013	Ud	Válvula de compuerta DN 250 MM	711.50
VAL02	Ud	Reducción inox AISI 316 350/200	85.97
VAL03	Ud	Reducción conc. inox AISI 316 200/250 mm	72.63
VAL06	Ud	Reducción PE 80-1100 mm	7.11
VALV01	Ud	Válvula de retención DN 250	210.49
VALVESF	Ud	Válvula de esfera de 3/4" INOX	24.90
XB4BVB3	u	PILOTO LUM. LED 24V VERDE	12.02
XB4BVB4	u	PILOTO LUM. LED 24V ROJO	12.02

APÉNDICE 3
LISTADO DE MAQUINARIA

LISTADO DE MAQUINARIA (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C1501700	H	Camión de transporte basculante. 7 T	15.97
C150G900	H	GRÚA AUTOPROPULSADA 20T	33.35
C3E62000	H	MARTILLO PERCUSOR DE EFECTO DOBLE CON MOTOR	99.78
LOCYTRANSP	ud	Transportes y locomoción	103.00
M020201.06	h.	Tractor s/cad. c/conv.par 276 Kw	39.69
M020202.04	h.	Pala s/neumát. bast. ríg. 2.1 m³	32.03
M020202.06	h.	Pala s/neumát. bast. art. 3.7 m³	34.96
M020203.01	h.	Retroexcav. hidr. s/ruedas 14 t	46.87
M020203.14	h.	Retroexcav. hidr. s/cadenas 60 t	44.57
M020203.16	h	Bulldozer 150 CV	38.59
M020203.17	h.	Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV	1.18
M020205.02	h.	Motoniveladora bast.artic.205 Kw	58.01
M020206.02	h.	Compactador vib.aut.1cilin.l.15t	33.16
M020206.03	h	compactador vib. aut. 1 cilin para de cabra 15t	35.18
M020301.31	h.	Camión c/caja basc. 4 x 2	15.46
M020303.03	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30.43
M020305.01	h	Camión hormigonera 10 m3	32.75
M020306.01	h	Bomba hormig. sobre camión 110 m³/h	59.61
M021002.01	h	Extendedora bord./barreras/cun.	82.08
M02CA010	h.	Carretilla elev.diesel ST 1,3 t.	2.99
M02GE060	h.	Grúa telescópica autoprop. 70 t.	57.71
M05EN020	h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	24.13
M05EN030	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	27.84
M05RN020	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	19.44
M07CB020	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	21.15
M07CG010	h.	Camión con grúa 6 t.	25.98
M07N071	m3	Canon de tierra a vertedero	2.00
M08CA110	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	19.54
M08NM010	h.	Motoniveladora de 135 CV	37.52
M08RN040	h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	32.47
M10HV080	h	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	1.48
M11HV120	h.	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	3.05
M13O520	ud	Camión recogida escombros. 3 m3. d<50 km	43.22
M13O560	ud	Entreg. y recog. cont. 13 m3. d<50 km	73.28
M315	H	Cargadora sobre ruedas con bastidor articulado de 1,3 m3.	33.42
M343	H	Tractor sobre cadenas de 179 Kw. con bulldozer y ripper.	99.07
M394	H	Compactador manual bandejas vibrantes de 0,30 Tm.	6.83
MAARENARIO06	m3	Arena de río 0/6 mm.	10.67
MQ031	H	Retroexcavadora hidráulica orugas 30 TN	36.58
MQ036	h	Retro hidráulica ruedas 20 TN	26.26
MQ06HOR010	h	Hormigonera	1.02
MQ070	H	Camión Grúa autocargante	21.37
MQ097	h	EQUIPO DE SOLDADURA	5.43
MQ510	Hr	Grúa móvil s/camión	26.26
MQAGUGASD79	h.	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	4.99
MQCABAS6X420T	h.	Camión basculante 6x4 20 t.	36.06
MQCAHORM10M3	h.	Camión hormigonera 10 m3	25.69
MQCISTAGCA	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	31.66
MQDUMPAUTO200	h.	Dumper autocargable 2.000 kg.	6.82
MQEXCHINEU144	h.	Excav.hidráulica neumáticos 144 CV	52.89
MQGRUAUTO20T	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54
MQGRUCECA	h.	Grúa celosía s/camión	103.01
MQRETROCARNEU	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	19.44
MQRETRONEUM10	h.	Retrocargadora neumáticos 100 CV	37.26
MQRETRONEUM75	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	31.85
MQRODIVIAUTAM	h.	Rodillo vibrante autoprop. tándem 2,5 t.	43.25
MQRODIVIMA800	h.	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg.	6.14
MT001	h	pastera para amasado	1.23
OTCADESVERT	m3	Canon de desbroce a vertedero	6.72

LISTADO DE MAQUINARIA (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
P35BT010	ud	Camión 3,5 t retirada RP 200km compartida	15.27
Q060201A01	h	Camión con caja fija y grúa auxi. 16 t	35.47
Q202	H	Retroexcavadora giratoria sobre neumát. de 125 CV.	49.60
Q2025	H.	Retrocargo 71/100 CV (mixta)	18.92
Q303	H	Camión de 15 Tn. de carga	30.00
Q304	H	Bomba sumergible para aguas sucias D2,5KW	1.03
Q305	kg	Puntas 20x100	4.79
Q306	m3	Madera de pino para entibaciones	145.00

APÉNDICE 4
LISTADO DE OTROS CONCEPTOS

LISTADO DE OTROS (Pres)

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
M07N190	t.	Canon RNP a planta de gestión	15.22
M07W011	km	km transporte de piedra	0.11
P180100.01	m3	Canon de vertedero	1.60

APÉNDICE 5
PRECIOS AUXILIARES

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AUX.10070		**m3**	**Mortero cemento M-45**			
			Mortero de cemento CEM I/32,5 R y arena de río (M-45).			
O010000.01	0.0656	H	Capataz	21.08	1.38	
O010000.06	0.6078	h	Peón ordinario	17.64	10.72	
P030401.01	0.2500	T	Cemento tipo CEM - I 32.5 R	40.33	10.08	
P030100.01	0.2500	m³	Agua	0.16	0.04	
P030301.01	1.5600	t.	Arena	4.22	6.58	
M020305.01	0.2467	h	Camión hormigonera 10 m3	32.75	8.08	
				TOTAL PARTIDA.....		**36.88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

AUX.22003		**m3**	**Hormigón en masa HM-20**			
			De hormigón HM-15.			
O010000.02	0.0890	h	Oficial 1ª	18.98	1.69	
O010000.06	0.1186	h	Peón ordinario	17.64	2.09	
P030405.01	0.0700	Kg	Producto para curado de hormigón	0.41	0.03	
P01AD0215	0.8600	m3	Hormigón en masa HL-15	53.00	45.58	
M020305.01	0.0593	h	Camión hormigonera 10 m3	32.75	1.94	
M020306.01	0.0029	h	Bomba hormig. sobre camión 110 m³/h	59.61	0.17	
				TOTAL PARTIDA.....		**51.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

AUX.41002		**m2**	**Encofrado visto en param. planos**			
			De encofrado visto en paramentos planos.			
O010000.02	0.0336	h	Oficial 1ª	18.98	0.64	
O010000.04	0.0503	h	Ayudante	18.10	0.91	
P030701.01	0.0200	m3	Madera pino encofrar 26 mm	97.30	1.95	
P030701.16	1.0200	m2	Tabla pino M-H 22 mm espesor	2.68	2.73	
P030501.01	0.1400	Kg	Alambre de atar	0.72	0.10	
P030503.01	0.0700	Kg	Puntas	0.61	0.04	
P030703.01	1.0000	ud	Accesorios de encofrado	0.41	0.41	
				TOTAL PARTIDA.....		**6.78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

AUX222005		**m3**	**Excavación en zanja**			
O010000.06	0.0091	h	Peón ordinario	17.64	0.16	
Q202	0.0063	H	Retroexcavadora giratoria sobre neumát. de 125 CV.	49.60	0.31	
Q303	0.0212	H	Camión de 15 Tn. de carga	30.00	0.64	
P180100.01	0.9384	m3	Canon de vertedero	1.60	1.50	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	2.61	0.08	
				TOTAL PARTIDA.....		**2.69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E02PW040		**m3**	**EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D.**			
			Excavación en pozos en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras a vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y p.p. de medios auxiliares.			
MOPEORD	0.1470	h.	Peón ordinario	17.64	2.59	
MQEXCHINEU144	0.2900	h.	Excav.hidráulica neumáticos 144 CV	52.89	15.34	
MQCABAS6X420T	0.2500	h.	Camión basculante 6x4 20 t.	36.06	9.02	
OTCADESVERT	0.9790	m3	Canon de desbroce a vertedero	6.72	6.58	
				TOTAL PARTIDA.....		**33.53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E04CA010		**m3**	**H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL**			
			Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.			
E04CM050	1.0000	m3	HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL	108.37	108.37	
E04AB020	60.0000	kg	ACERO CORRUGADO B 500 SD	1.35	81.00	
			TOTAL PARTIDA.....			**189.37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

MOCUA		**h.**	**Cuadrilla A**			
MOOFPRI	0.9790	h.	Oficial primera	18.98	18.58	
MOAY	0.9790	h.	Ayudante	18.10	17.72	
MOPEORD	0.4900	h.	Peón ordinario	17.64	8.64	
			TOTAL PARTIDA.....			**44.94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

MOEXCZANJMAQ		**m3**	**EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.**			
			Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
O010000.06	0.0593	h	Peón ordinario	17.64	1.05	
MQRETROCARNEU	0.0890	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	19.44	1.73	
			TOTAL PARTIDA.....			**2.78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

MORELLZANJMAN		**m3**	**RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.**			
			Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.			
O010000.06	0.3263	h	Peón ordinario	17.64	5.76	
			TOTAL PARTIDA.....			**5.76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

MOVERHNE15MAQ		**m3**	**Vertido hormigón HNE-15 C/MAQUINA**			
			Hormigón en masa HNE-15 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido mediante camión hormigonera y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
MOOFPRI	0.4154	h.	Oficial primera	18.98	7.88	
O010000.06	0.4154	h	Peón ordinario	17.64	7.33	
HORHNE15	1.0000	m3	Hormigón HNE-15	38.17	38.17	
MQCAHORM10M3	0.2373	h.	Camión hormigonera 10 m3	25.69	6.10	
			TOTAL PARTIDA.....			**59.48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

O01OA090		**h.**	**Cuadrilla A**			
O010000.02	0.5934	h	Oficial 1ª	18.98	11.26	
O01OA050	0.5934	h.	Ayudante	18.10	10.74	
O010000.06	0.2966	h	Peón ordinario	17.64	5.23	
			TOTAL PARTIDA.....			**27.23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U11SAM020		**ud**	**CIMENTACIÓN P/COLUMNA 3 a 7 m.**			
			Cimentación para columna de altura entre 3 a 7 m., con dimensiones 55x55x80 cm., en hormigón HM-20/P/40, i/excavación necesaria, pernos de anclaje de 30 cm. de longitud y codo de PVC 90º de 100 mm. de diámetro.			
O01OA090	0.4812	h.	Cuadrilla A	27.23	13.10	
E02EM010	0.2400	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	2.78	0.67	
E04CM051	0.2400	m3	HORM. HA-25/P/40/IIa V. MANUAL	55.32	13.28	
P27SA020	1.0000	ud	Codo PVC 90º DN=100 mm.	3.82	3.82	
P27SA030	4.0000	ud	Perno anclaje D=1,4 cm. L=30 cm.	0.80	3.20	
			TOTAL PARTIDA.....			**34.07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

APÉNDICE 6
JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
001SCAN		**ud**	**EQUIPO SCAN MONITORIZACIÓN**			
			Equipo de monitorización S::CAN con Sonda espectrofotomértica para medir longitudes de onda UV-Vis 190-750 nm con 5 mm de paso óptico, con sensor de presión, ventanas zafiro, carcasa de titanio y 7m5 m d cable IP68. con sistema de calibración para agua subterránea HS-, NO3-N, Turb., DQO, DBO,UV-Vis.			
			pH::lyser eco, incl. 7,5 m cable			
			condu::lyser, incl. 7,5m cable			
			redo::lyser II eco, incl. 7,5 m cable			
			Terminal Control Estación Monitorización Industrial (ConCube), 100-240VAC, incl. display y pantalla táctil, inclusio licencia de uso, manuales y software para estación de monitorización s::can para 8 parámetros, incluso acceso remoto seguro durante 1 año del ordenador del cliente al terminal con::cube vía servidor VPN s::can.			
			Incluye:			
			- 2m cable de alimentación elec. Incl. CEE-7 conexión Schuko IP44			
			- Kit de conexión a presión V2			
			- Válvula de limpieza (push/pull/conex. 1/4") Incl. montaje y 1m cable.			
			- AutoBrush sumergible para Sonda espectrofotométrica 5mm.			
			- Soporte para fácil sujeción vertical de sonda espectrofotométrica s::can			
			- Sujeción PVC para sonda s::can			
			- Compresor portatil para la limpieza de las sondas de 4-6 bares de presión			
			Totalmente instalado, incluso transporte a pie de obra			
O010000.05	2.0000	h	Peón especializado	17.90	35.80	
O010000.02	2.0000	h	Oficial 1ª	18.98	37.96	
SP1-005	1.0000	ud	Sonda espectrofotométrica	21,230.00	21,230.00	
SP1-006	1.0000	ud	Calibración global	2,000.00	2,000.00	
SP1-007	1.0000	ud	Medidor ph, condcu, redo	8,340.00	8,340.00	
SP1-008	1.0000	ud	Licencia obligatoria	100.00	100.00	
SP1-009	1.0000	ud	Sistema monitorización	518.23	518.23	
SP1-010	1.0000	ud	Sonda sumergible	843.14	843.14	
SP1-011	1.0000	ud	Compresor portatil	74.12	74.12	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	33,179.25	1,990.76	
			TOTAL PARTIDA.....			**35,170.01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO MIL CIENTO SETENTA EUROS con UN CÉNTIMOS

01.01.03.02		**m3**	**PROTECCIÓN DE ESCOLLERA de 800 a 1.200 Kg**			
			Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.			
MT06PSM020A	2.3000	t	Bloque de piedra caliza de 800 a 1200 Kg, careada.	12.00	27.60	
M020203.14	0.7000	h.	Retroexcav. hidr. s/cadenas 60 t	44.57	31.20	
O010000.02	0.4500	h	Oficial 1ª	18.98	8.54	
M07W011	38.2246	km	km transporte de piedra	0.11	4.20	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	71.54	2.15	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	73.69	4.42	
			TOTAL PARTIDA.....			**78.11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

01.02.01.06		**H**	**AGOTAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO CON BOMBA**			
			Agotamiento del nivel freático con bomba autoaspirante, para un caudal máximo de 360 m³/h. Incluido montaje, desmontaje y mantenimiento de la bomba, grupo electrógeno, tubería de descarga hasta una distancia de 50m e instalación eléctrica durante el tiempo que dure la instalación. Incluso bomba de repuesto y grupo electrógeno de respaldo.			
mq12bau030f	1.0000	h	Bomba autoaspirante eléctrica de aguas limpias alta presión, de	8.27	8.27	
mq08gel010j	1.0000	h	Grupo electrógeno insonorizado, trifásico, de 30 kVA de potencia	3.87	3.87	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	12.14	0.36	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	12.50	0.75	
			TOTAL PARTIDA.....			**13.25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.02.03.02		**Ud**	**COMPUERTA MURAL BIDIRECCIONAL CIERRE A CUATRO LADOS 300X300MM**			
			Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 300x300mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.			
01.02.03.02.1	1.0000	Ud	Compuerta mural bidireccional cierre a 4 lados 300X300MM	3,000.00	3,000.00	
O010000.05	2.3733	h	Peón especializado	17.90	42.48	
O010000.02	2.3733	h	Oficial 1ª	18.98	45.05	
MQ070	0.5934	H	Camión Grúa autocargante	21.37	12.68	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	3,100.21	93.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3,193.22	191.59	
			TOTAL PARTIDA.....			**3,384.81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

01.02.03.03		**Ud**	**COMPUERTA MURAL BIDIRECCIONAL CIERRE A CUATRO LADOS 350X350MM**			
			Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 350x350mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.			
01.02.03.02.2	1.0000	Ud	Compuerta mural bidireccional cierre a cuatro lados 350X350MM	3,500.00	3,500.00	
O010000.05	2.3733	h	Peón especializado	17.90	42.48	
O010000.02	2.3733	h	Oficial 1ª	18.98	45.05	
MQ070	0.5934	H	Camión Grúa autocargante	21.37	12.68	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	3,600.21	108.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3,708.22	222.49	
			TOTAL PARTIDA.....			**3,930.71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL NOVECIENTOS TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

01.04.04.02.1		**Ud**	**COMPUERTA AISI 316I DE 200MM DE ANCHO AUTOMATIZADA**			
			Compuerta RB AISI316L 200x2400 mm con motor eléctrico modelo RB de ORBINOX o similar. Completamente instalada, incluyendo incluso automatización y pruebas,con las siguientes características: - Accionaiento: eléctrico - Cuerpo AISI 316L - Tajadera: AISI 316L - Cierre: EPDM - Husillo no ascendente - Anchura: 200mm - Altura: 2.400mm - Motor: actuador eléctrico con regulación con señal de salida 4-20mAS			
COMPELEC	1.0000		Compuerta AISI 316I de 200MM de ancho automatizada	17,000.00	17,000.00	
O010000.05	1.7801	h	Peón especializado	17.90	31.86	
O010000.02	1.7801	h	Oficial 1ª	18.98	33.79	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	17,065.65	511.97	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	17,577.62	1,054.66	
			TOTAL PARTIDA.....			**18,632.28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
015CGEN		**ud**	**CUADRO GENERAL (Caseta Bombeo)**			
			Cuadro General Distribución en Caseta Bombeo para suministro a Subcuadro Bombeo, Subcuadro Caseta Bio-rreactores y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.			
MOBTPRI	2.3733	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	45.05	
MOBTSEG	2.3733	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	44.17	
LV525323	1.0000	u	CVS 250B TM250D 4P4R	1,390.40	1,390.40	
LV516323	1.0000	u	CVS 160B TM160D 4P4R	780.00	780.00	
LV429213	1.0000	u	Bloque Vigi ME 4P 200-440V CA 0,3A NSX10	685.00	685.00	
A9F79440	1.0000	u	iC60N 4P 40A C	123.98	123.98	
A9F79210	2.0000	u	iC60N 2P 10A C	45.08	90.16	
A9Q10225	2.0000	u	Quick Vigi iC60 2P 25A 10mA AC	150.00	300.00	
A9F79416	1.0000	u	iC60N 4P 16A C	93.95	93.95	
A9Q21425	1.0000	u	Quick Vigi iC60 4P 25A 30mA A	243.31	243.31	
A9R84440	2.0000	u	iID 4P 40A 300mA AC	201.51	403.02	
A9F79216	1.0000	u	iC60N 2P 16A C	45.90	45.90	
03412	1.0000	u	Placa sop. P NSX-INS-CVS250 H.Fijo.M(4P)	76.57	76.57	
03612	1.0000	u	Tapa P CVS250 Hor.Maneta 4 Polos	26.35	26.35	
LV429518	2.0000	u	Cubrebornes largos 4P NSX100-250 INV/INS	24.05	48.10	
03420	1.0000	u	Placa sop. P 3NSX-INS-CVS250 Vert.Fijo	80.39	80.39	
03243	1.0000	u	Tapa G/P 3 NSX-CVS250 Vert.	24.51	24.51	
03802	2.0000	u	Tapa G/P Plena 2 modulos, alto 100mm	12.60	25.20	
03401	2.0000	u	Carril modular P,ancho 650mm	19.59	39.18	
03203	1.0000	u	Tapa G/P Acti9, 3 Modulos, alto 150mm	15.93	15.93	
03204	1.0000	u	Tapa G/P Acti9, 4 Modulos, alto 200mm	18.34	18.34	
08406	1.0000	u	Armadura P Ancho 650.Prof 400.Alto 2m	489.43	489.43	
08516	1.0000	u	Puerta plena P IP30,ancho 650mm	316.32	316.32	
08736	1.0000	u	Fondo atornillado P IP30,ancho 650mm	327.20	327.20	
08436	1.0000	u	Techo P IP30.Ancho 650mm,Prof 400mm	54.55	54.55	
08496	1.0000	u	Placa pasacable P IP30 A650mm.P400mm	88.81	88.81	
08566	1.0000	u	Marco pivotante tapas P Ancho 650mm	163.17	163.17	
08750	1.0000	u	2 Paredes laterales P IP30,prof. 400mm	327.20	327.20	
03806	2.0000	u	Tapa G/P Plena 6 modulos, alto 300mm	23.37	46.74	
03804	1.0000	u	Tapa G/P Plena 4 modulos, alto 200mm	17.98	17.98	
P15FB140	20.0000	u	Cableado de módulos	5.92	118.40	
OTPMATBT	15.0000	u	Pequeño material BT	1.78	26.70	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	6,576.01	394.56	
				TOTAL PARTIDA.....		**6,970.57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
015CTOM		**ud**	**SUBCUADRO TOMAS**			
			Cuadro para tomas de corriente formado por Envolvente Kaedra en superficie, de 16/32A. con placas de montaje, interruptores automáticos magnetotérmicos (1 ud. de 3F+N+TT 16A.,1 ud. de F+N+TT 16A., 2 ud tapas tomas reserva), de polimero autoextinguible y puerta transparente verde, doble aislamiento Clase II, con carriles DIN mediante 1 filas y 8 módulos (18 mm.) por fila, In= 55 A, IP65 IK09, dimensiones 236x460x160 (alto x ancho x fondo). Totalmente instalado, conexionado y funcionando. Conformidad de las normas: EN 50262 EN 62262 IEC 60439-3 IEC 60529 IEC 60695-2-1 IEC 670			
MOBTPRI	0.5934	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	11.26	
MOBTSEG	0.5934	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	11.04	
A9F79216	1.0000	u	iC60N 2P 16A C	45.90	45.90	
A9F79416	1.0000	u	iC60N 4P 16A C	93.95	93.95	
13179	1.0000	ud	Kae. 8m,4a 90x100	33.76	33.76	
PKY16G723	1.0000	ud	base em.sal.rect.ráp16A2PT200-250V IP 67	6.43	6.43	
PKF16G735	1.0000	ud	Base em ret 16A 3PNT 380-415V IP67 Tor	7.96	7.96	
P15FB140	4.0000	u	Cableado de módulos	5.92	23.68	
OTPMATBT	3.0000	u	Pequeño material BT	1.78	5.34	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	239.32	14.36	
				TOTAL PARTIDA.....		**253.68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
016CALUMB		**ud**	**SUBCUADRO BIORREACTORES (Caseta Biorreactores)**			
			Cuadro Protección y Maniobra en Caseta Biorreactores para suministro a Equipos y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.			
MOBTPRI	15.0000	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	284.70	
MOBTSEG	8.0000	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	148.88	
A9F79440	1.0000	u	iC60N 4P 40A C	123.98	123.98	
A9F79210	5.0000	u	iC60N 2P 10A C	45.08	225.40	
A9Q10225	5.0000	u	Quick Vigi iC60 2P 25A 10mA AC	150.00	750.00	
A9F79416	1.0000	u	iC60N 4P 16A C	93.95	93.95	
A9Q21425	1.0000	u	Quick Vigi iC60 4P 25A 30mA A	243.31	243.31	
A9R84425	30.0000	u	iID 4P 25A 300mA AC	195.49	5,864.70	
A9F79216	1.0000	u	iC60N 2P 16A C	45.90	45.90	
GV2DM106B7	30.0000	u	ARR 1S TIPO-1 1A 24V 50/60HZ	118.11	3,543.30	
ABL6TS40B	1.0000	u	TRAFO. MONO.S 230/400VCA 24VAC 400VA	88.44	88.44	
XB4BVB3	30.0000	u	PILOTO LUM. LED 24V VERDE	12.02	360.60	
XB4BVB4	30.0000	u	PILOTO LUM. LED 24V ROJO	12.02	360.60	
K1C003HLH	30.0000	u	CONMUTADOR COMPLETO MULTIFIJACION	29.95	898.50	
03401	4.0000	u	Carril modular P,ancho 650mm	19.59	78.36	
03203	1.0000	u	Tapa G/P Acti9, 3 Modulos, alto 150mm	15.93	15.93	
03204	3.0000	u	Tapa G/P Acti9, 4 Modulos, alto 200mm	18.34	55.02	
03571	1.0000	u	Placa sop. P Perforada,4 mod+4 traviesas	97.17	97.17	
03804	1.0000	u	Tapa G/P Plena 4 modulos, alto 200mm	17.98	17.98	
08406	2.0000	u	Armadura P Ancho 650.Prof 400.Alto 2m	489.43	978.86	
08516	2.0000	u	Puerta plena P IP30,ancho 650mm	316.32	632.64	
08736	2.0000	u	Fondo atornillado P IP30,ancho 650mm	327.20	654.40	
08436	2.0000	u	Techo P IP30.Ancho 650mm,Prof 400mm	54.55	109.10	
08496	2.0000	u	Placa pasacable P IP30 A650mm.P400mm	88.81	177.62	
08566	2.0000	u	Marco pivotante tapas P Ancho 650mm	163.17	326.34	
08750	1.0000	u	2 Paredes laterales P IP30,prof. 400mm	327.20	327.20	
03806	8.0000	u	Tapa G/P Plena 6 modulos, alto 300mm	23.37	186.96	
03805	1.0000	u	Tapa G/P Plena 5 modulos, alto 250mm	20.70	20.70	
P15FB140	74.0000	u	Cableado de módulos	5.92	438.08	
OTPMATBT	20.0000	u	Pequeño material BT	1.78	35.60	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	17,184.22	1,031.05	
				TOTAL PARTIDA.....		**18,215.27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

02.01.016		**m3**	**FORMACIÓN DE ATAGUIA**			
			Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos			
O010000.01	0.0119	H	Capataz	21.08	0.25	
O010000.06	0.0800	h	Peón ordinario	17.64	1.41	
Q202	0.0650	H	Retroexcavadora giratoria sobre neumát. de 125 CV.	49.60	3.22	
Q303	0.0297	H	Camión de 15 Tn. de carga	30.00	0.89	
M020205.02	0.0200	h.	Motoniveladora bast.artic.205 Kw	58.01	1.16	
M020206.02	0.0200	h.	Compactador vib.aut.1cilin.l.15t	33.16	0.66	
M020303.03	0.0200	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30.43	0.61	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	8.20	0.25	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	8.45	0.51	
				TOTAL PARTIDA.....		**8.96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.04.090		**M3**	**CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**			
			Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.			
MT24.090	1.0000	M3	Cimbra metálica	8.20	8.20	
MQ070	0.0593	H	Camión Grúa autocargante	21.37	1.27	
O010000.06	0.0831	h	Peón ordinario	17.64	1.47	
O010000.04	0.0593	h	Ayudante	18.10	1.07	
O010000.02	0.0593	h	Oficial 1ª	18.98	1.13	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	13.14	0.79	
			TOTAL PARTIDA.....			**13.93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

03.04.007		**M2**	**SUELO TIPO INDUSTRIAL**			
			Suelo tipo industrial compuesto por imprimación de resina epoxi, mortero de resina epoxi con un árido de silíceo seleccionado y ligante de color a base de resina epoxi, tipo Isocron o similar, completamente acabado.			
O010000.02	0.1186	h	Oficial 1ª	18.98	2.25	
O010000.06	0.1186	h	Peón ordinario	17.64	2.09	
SLL0054	1.0000	m2	Suelo industrial epoxi	9.49	9.49	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	13.83	0.83	
			TOTAL PARTIDA.....			**14.66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

03.04.008		**m**	**PELDAÑEADO ESCALERA**			
			Peldañeado de escalera, mediante ladrillo cerámico hueco.Incluso revestimiento con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M5 confeccionado en obra.			
O010000.02	0.1186	h	Oficial 1ª	18.98	2.25	
O010000.06	0.1186	h	Peón ordinario	17.64	2.09	
MCM226	18.0000	Ud	Peldaños	0.07	1.26	
MCM225	0.0300	m3	Cemento en peldaños	59.29	1.78	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	7.38	0.44	
			TOTAL PARTIDA.....			**7.82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

03.04.009		**m2**	**PINTURA EXTERIOR**			
			Pintura exterior de doble capa con pintura blanca impermeabilizante.			
0001154	0.0297	h	Oficial pintura	18.98	0.56	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	0.56	0.03	
			TOTAL PARTIDA.....			**0.59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

03.05.015		**UD**	**ELEMENTOS DE ACCESIBILIDAD EN ARQUETA**			
			Elementos de accesibilidad para arqueta formado por escaleras verticales con guardia en acero con proteccion de pintura y plantaformas de llegada con barandillas, incluyendo parte proporcional de extremos, anclajes e instalacion.			
MT25.005	150.0000	kg	ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES NORMALIZADOS	6.50	975.00	
MT25.015	125.0000	KG	CHAPA DE ACERO ESTRIADA	0.53	66.25	
MT37.005	20.0000	KG	PINTURA DE MINIO	1.24	24.80	
MT37.010	20.0000	kg	PINTURA METÁLICA GRASA	1.59	31.80	
MT25.025	20.0000	UD	ELECTRODO DE SOLDADURA	0.08	1.60	
MQ097	2.9667	h	EQUIPO DE SOLDADURA	5.43	16.11	
O010000.05	2.9667	h	Peón especializado	17.90	53.10	
O010000.02	2.9667	h	Oficial 1ª	18.98	56.31	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1,224.97	73.50	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,298.47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.08.010		**M2**	**CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**			
			Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.			
MT11.016	0.1000	M3	Gravilla10 cm	15.00	1.50	
MQ031	0.0178	H	Retroexcavadora hidráulica orugas 30 TN	36.58	0.65	
O010000.06	0.0900	h	Peón ordinario	17.64	1.59	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3.74	0.22	
			TOTAL PARTIDA.....			**3.96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

04.03.05		**Ud**	**ESTRUCTURA INOX AISI 316L REJILLA DE ENTRADA**			
			Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de entrada en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso placas de anclaje y correa de cimentación según planos.			
O010000.05	12.7677	h	Peón especializado	17.90	228.54	
O010000.02	8.3839	h	Oficial 1ª	18.98	159.13	
O010000.01	2.6919	H	Capataz	21.08	56.75	
PERFINOX	72.0000	m	Perfil INOX 316L 40x40mm	22.46	1,617.12	
ANCLAJE	30.0000	Ud	Placa de anclaje de INOX 20x20x1 cm	13.01	390.30	
P01HA087	2.2100	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIIc SR-MR	70.00	154.70	
P03AC200	173.0000	kg	Acero corrugado B 500 SD	0.95	164.35	
MT14GT001	4.8000	m2	Geotextil tejido a base de polipropileno 300gr	0.65	3.12	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	2,774.01	83.22	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	2,857.23	171.43	
			TOTAL PARTIDA.....			**3,028.66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

04.03.06		**Ud**	**ESTRUCTURA INOX AISI 316L REJILLA DE SALIDA**			
			Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de salida en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso anclajes.			
O010000.05	9.3839	h	Peón especializado	17.90	167.97	
O010000.02	2.8152	h	Oficial 1ª	18.98	53.43	
O010000.01	0.9384	H	Capataz	21.08	19.78	
PERFINOX	10.0000	m	Perfil INOX 316L 40x40mm	22.46	224.60	
ANCLAJE	30.0000	Ud	Placa de anclaje de INOX 20x20x1 cm	13.01	390.30	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	856.08	25.68	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	881.76	52.91	
			TOTAL PARTIDA.....			**934.67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

04.03.07		**m2**	**REJILLA PRFV MICROMALLA 8x8 PROTECCIÓN UV**			
			Rejilla PRFV Micromalla 8x8 mm y altura de 30 mm de Govis-rac o equivalente, con protección frente a rayos ultravioleta. Totalmente instalada sobre estructura de acero inoxidable, incluso cartelas de unión, tronillería, junteado del perímetro con masilla de poliuretano y formación de portezuela de 50x50 cm en las rejillas de salida de los biorreactores.			
O010000.05	0.1877	h	Peón especializado	17.90	3.36	
O010000.02	0.0939	h	Oficial 1ª	18.98	1.78	
TRA8X8	1.0000	m2	Rejilla PRFV 8x8 con protección UV	196.50	196.50	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	201.64	6.05	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	207.69	12.46	
			TOTAL PARTIDA.....			**220.15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.05.508		**ML**	**TUB PVC CORRUGADO SAN. DN250 J.ELASTICA INSTALADA**			
			Tubería de PVC corrugado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.			
MT45.507	1.0000	ML	Tubo PVC corrugado saneamiento DN 250 Junta elástica	18.70	18.70	
MQ070	0.0237	H	Camión Grúa autocargante	21.37	0.51	
MQ036	0.0237	h	Retro hidráulica ruedas 20 TN	26.26	0.62	
O010000.06	0.0237	h	Peón ordinario	17.64	0.42	
O010000.04	0.0237	h	Ayudante	18.10	0.43	
O010000.02	0.0237	h	Oficial 1ª	18.98	0.45	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	21.13	1.27	
			TOTAL PARTIDA.....			**22.40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

04.05.508RAN		**ML**	**TUB PVC CORRUGADO RANURADO DN250 J.ELASTICA**			
			Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.			
MT45.507RAN	1.0000	ML	Tubo PVC corrugado y ranurado DN 250 Junta elástica	15.60	15.60	
CLIP250-160	0.5000	UD	Entronque en clip para Tubo de PVC DN 250-160	94.01	47.01	
MQ070	0.0237	H	Camión Grúa autocargante	21.37	0.51	
MQ036	0.0237	h	Retro hidráulica ruedas 20 TN	26.26	0.62	
O010000.06	0.0237	h	Peón ordinario	17.64	0.42	
O010000.04	0.0237	h	Ayudante	18.10	0.43	
O010000.02	0.0237	h	Oficial 1ª	18.98	0.45	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	65.04	3.90	
			TOTAL PARTIDA.....			**68.94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.05.509		**ML**	**TUB PVC CORRUGADO SAN. DN315 J.ELASTICA INSTALADA**			
			Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 315mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.			
MT45.509RAN	1.0000	ML	Tubo PVC corrugado y ranurado DN 315 Junta elástica	26.33	26.33	
CLIP315-160	0.5000	UD	Entronque en clip para tubo de PVC DN 315-160	129.74	64.87	
MQ070	0.0237	H	Camión Grúa autocargante	21.37	0.51	
MQ036	0.0237	h	Retro hidráulica ruedas 20 TN	26.26	0.62	
O010000.06	0.0237	h	Peón ordinario	17.64	0.42	
O010000.04	0.0237	h	Ayudante	18.10	0.43	
O010000.02	0.0237	h	Oficial 1ª	18.98	0.45	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	93.63	5.62	
			TOTAL PARTIDA.....			**99.25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.07.903		**KG**	**KG DE ACERO INOXIDABLE AISI-316 PARA PIEZAS ESPECIALES**			
			Kg de pieza especial en calderería de acero inoxidable AISI-316L a medida para codos, tes, crucetas, racores, bridas, sujeciones de tuberías, placas de anclaje de sujeciones, etc... Ejecutadas con chapa de acero inoxidable en 1.4404/AISI-316 previo tratamiento de limpieza y desengrasado de la superficie, incluyendo el material incluso bridas normalizadas, refuerzos, mecanizados según planos, rebajes, elaboración de las piezas en taller, soldaduras, transporte al lugar de empleo, juntas y tornillería e instalación en la localización definida en planos.			
MT47.903	1.0000	kg	ACERO INOXIDABLE AISI-316 PARA EJECUCION DE PIEZAS ESPECIALES	4.22	4.22	
MT47.020	0.0130	M2	TRATAMIENTO DE LIMPIEZA Y DESENGRASADO	3.39	0.04	
MQ070	0.0025	H	Camión Grúa autocargante	21.37	0.05	
O010000.05	0.0060	h	Peón especializado	17.90	0.11	
O010000.04	0.0029	h	Ayudante	18.10	0.05	
O010000.02	0.0029	h	Oficial 1ª	18.98	0.06	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	4.53	0.27	
			TOTAL PARTIDA.....			**4.80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

042101		**M3**	**RELLENO GRAVA 6/12 LAVADA**			
			Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.			
M315	0.0120	H	Cargadora sobre ruedas con bastidor articulado de 1,3 m3.	33.42	0.40	
M394	0.0800	H	Compactador manual bandejas vibrantes de 0,30 Tm.	6.83	0.55	
O010000.05	0.0260	h	Peón especializado	17.90	0.47	
O010000.06	0.0260	h	Peón ordinario	17.64	0.46	
T01035	1.0500	m3	Grava triturada caliza (6/12mm),	15.00	15.75	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	17.63	1.06	
			TOTAL PARTIDA.....			**18.69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

05.01.004		**UD**	**VALVULA DE COMPUERTA DN110 PN10**			
			Válvula de compuerta de DN 110 mm. Y PN10 atm., tipo lenteja asiento elástico, embridada corta, con volante e índice visual, materiales: cuerpo y tapa en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) segun en-1563, eje en acero inoxidable AISI-316l, compuerta en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) revestida de EPDM, con juntas de montaje y tornilleria incluyendo los materiales y montaje, colocada y probada.			
MT51.004	1.0000	UD	Válvula de compuerta DN110 PN10	136.53	136.53	
MQ070	0.2373	H	Camión Grúa autocargante	21.37	5.07	
O010000.06	0.4747	h	Peón ordinario	17.64	8.37	
O010000.03	0.4747	H	Oficial de 2ª	18.61	8.83	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	158.80	9.53	
			TOTAL PARTIDA.....			**168.33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

05.01.110		**UD**	**VALVULA DE COMPUERTA DN350 PN10**			
			Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 350, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.			
MT51.110	1.0000	UD	Válvula de compuertta DN350 PN10	1,700.00	1,700.00	
MQ070	0.3560	H	Camión Grúa autocargante	21.37	7.61	
O010000.06	0.8899	h	Peón ordinario	17.64	15.70	
O010000.03	0.8899	H	Oficial de 2ª	18.61	16.56	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1,739.87	104.39	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,844.26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.02.404		**UD**	**VALVULA DE MARIPOSA MOTOR. T/N DN100 PN10**			
			Válvula de mariposa de DN 100 mm. PN 10 atm., tipo de eje centrado, embridada, accionada mediante servomotor eléctrico para servicio todo/nada tipo AUMA o similar, con índice visual y mando manual de socorro por volante, materiales: cuerpo en fundición nodular JS 1030, eje en acero inoxidable AISI 316 y lenteja en acero inoxidable AISI 316, anillo en EPDM , con juntas de montaje y tornilleria, incluyendo los materiales y montaje, totalmente colocada y probada.			
MT52.404	1.0000	UD	V. MARIPOSA MOTORIZADA T/N DN100 PN10	464.00	464.00	
MQ070	0.4747	H	Camión Grúa autocargante	21.37	10.14	
O010000.06	1.0680	h	Peón ordinario	17.64	18.84	
O010000.03	1.0680	H	Oficial de 2ª	18.61	19.88	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	512.86	30.77	
			TOTAL PARTIDA.....			**543.63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

05.07.203		**UD**	**CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DE DN 80 PN16**			
			Contador bridado tipo Woltman DN80 PN-16, de transmisión magnética, con doble aprobación de la CEE, clase B, modelo Woltex o similar, totalizador herméticamente sellado (envolvente de cristal mineral y cobre) IP-68, orientable 3600, seco, preequipado para sensor CYBLE de comunicación y lectura remota (pulsos de salida, m-bus, rf), mecanismo intercambiable sin necesidad de recalibracion aprobado CEE, cuerpo en fundición nodular con bridas PN-16. Totalmente instalado y en servicio.			
MT57.203	1.0000	UD	Contador bridado tipo Woltman DN 80 PN16	160.00	160.00	
MQ070	0.1186	H	Camión Grúa autocargante	21.37	2.53	
O010000.05	0.1484	h	Peón especializado	17.90	2.66	
O010000.03	0.1484	H	Oficial de 2ª	18.61	2.76	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	167.95	10.08	
			TOTAL PARTIDA.....			**178.03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con TRES CÉNTIMOS

05.07.204		**UD**	**CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DE DN 100 PN16**			
			CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DN100 PN-16, DE TRANSMISION MAGNETICA, CON DOBLE APROBACION DE LA CEE, CLASE B, MODELO WOLTEX O SIMILAR, TOTALIZADOR HERMETICAMENTE SELLADO (ENVOLVENTE DE CRISTAL MINERAL Y COBRE) IP-68, ORIENTABLE 3600, SECO, PREEQUIPADO PARA SENSOR CYBLE DE COMUNICACION Y LECTURA REMOTA (PULSOS DE SALIDA, M-BUS, RF), MECANISMO INTERCAMBIABLE SIN NECESIDAD DE RECALIBRACION APROBADO CEE, CUERPO EN FUNDICION NODULAR CON BRIDAS PN-16. RESTO DE ESPECIFICACIONES SEGUN PLIEGO, TOTALMENTE INSTALADO Y EN SERVICIO.			
MT57.204	1.0000	UD	Contador Woltman DN 100 PN 10	200.00	200.00	
MQ070	0.1186	H	Camión Grúa autocargante	21.37	2.53	
O010000.05	0.1484	h	Peón especializado	17.90	2.66	
O010000.03	0.1484	H	Oficial de 2ª	18.61	2.76	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	207.95	12.48	
			TOTAL PARTIDA.....			**220.43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
051			**Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular**			
			Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *			
MOOFPRIELEC	5.8961	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	111.91	
MOAYELEC	5.8961	h.	Ayudante electricista	18.10	106.72	
MAPITT2.0D14.	4.0000	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	10.72	42.88	
P15EB020	35.0000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4.02	140.70	
P15ED020	8.0000	ud	Sold. alumino t. cable/redondo	5.68	45.44	
P15EC010	1.0000	ud	Registro de comprobación + tapa	31.34	31.34	
P15EC020	1.0000	ud	Puente de prueba	7.52	7.52	
OTPMAT	244.8132	u	Pequeño material	5.00	1,224.07	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,710.58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

052			**Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas**			
			Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *			
MOOFPRIELEC	2.9371	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	55.75	
MOOFAYELEC	2.9371	h.	Ayudante electricista	18.10	53.16	
MAPITT2.0D14.	2.0000	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	10.72	21.44	
P15AD060	21.4800	m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 50 mm2 Cu	7.04	151.22	
P15EB020	10.0000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4.02	40.20	
P15ED020	7.0000	ud	Sold. alumino t. cable/redondo	5.68	39.76	
P15EC010	1.0000	ud	Registro de comprobación + tapa	31.34	31.34	
P15EC020	1.0000	ud	Puente de prueba	7.52	7.52	
OTPMAT	244.8132	u	Pequeño material	5.00	1,224.07	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,624.46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

053			**Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tie**			
			Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
MOOFPRIELECT	3.9171	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	74.35	
MOOFAYELEC	3.9171	h.	Ayudante electricista	18.10	70.90	
P15EB020	35.0000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4.02	140.70	
P31CE050	25.0000	ud	Grapa para pared	2.89	72.25	
P01DW090	250.0000	ud	Pequeño material	1.27	317.50	
			TOTAL PARTIDA.....			**675.70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
054			**Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tie**			
			Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
MOOFPRIELECT	2.9371	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	55.75	
MOOFAYELEC	2.9371	h.	Ayudante electricista	18.10	53.16	
P15AD060	35.0000	m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 50 mm2 Cu	7.04	246.40	
P01DW090	250.0000	ud	Pequeño material	1.27	317.50	
			TOTAL PARTIDA.....			**672.81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

06.01.040		**Ud**	**REJILLA EXTERIOR LAMA ALUMINIO 495X585**			
			Rejilla de intemperie de aluminio de 495x585 mm con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, S/NTE-ICI-27.			
MO022	0.2966	H	Oficial 1ª Climatización	18.98	5.63	
MT61.164	1.0000	UD	Rejilla exterior lama de Aluminio. 495X585	46.73	46.73	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	52.36	3.14	
			TOTAL PARTIDA.....			**55.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

06.01.047		**Ud**	**TERMOSTATO DE AMBIENTE**			
			Termostato ambiente para control de temperatura de forma automática, i/p.p. de cableado, cajas de registro y conexionado de cables.			
MO022	0.5934	H	Oficial 1ª Climatización	18.98	11.26	
MT61.173	1.0000	UD	Termostato ambiente	39.48	39.48	
MT61.115	10.0000	ML	Cable 8 hilos para termostato	0.34	3.40	
MT61.179	10.0000	ML	Tubo PVC corrugado M 20/GP5	0.26	2.60	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	56.74	1.70	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	58.44	3.51	
			TOTAL PARTIDA.....			**61.95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

06.01.051		**Ud**	**VENTILADOR HELICOIDAL MURAL CON HÉLICE DE PLÁSTICO**			
			Suministro e instalación de ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación monofásica a 230 v y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65 y caja de bornes ignífuga con condensador, de 2500 r.p.m., potencia absorbida 0,25 kw, caudal máximo 2.160 m³/h, nivel de presión sonora 65 dB(A). Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.			
MT61.180	1.0000	UD	Ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada	180.04	180.04	
MO022	0.2966	H	Oficial 1ª Climatización	18.98	5.63	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	185.67	5.57	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	191.24	11.47	
			TOTAL PARTIDA.....			**202.71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.01		**m3**	**RELLENO MATERIAL PODA CÍTRICO**			
			Relleno con material de poda de cítrico (limonero, naranjo, melocotonero...) con una porosidad del 60-65% , evitando el uso de serrín o astillas finas (<6mm), con un tamaño medio recomendado entre 430 mm2 y 700 mm2, considerando astillas de aproximadamente 6 cm de largo y siendo preferible astillas de tamaño más grueso. Las astillas deberán suministrarse lavadas o realizar el lavado en obra según lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares,con una concentración de carbono orgánico soluble (COS) < 50ppm. Totalmente colocadas.			
O010000.06	0.0600	h	Peón ordinario	17.64	1.06	
T01005	1.0000	m3	Material de poda de citrico grueso 6 cm	25.00	25.00	
M020203.01	0.0200	h.	Retroexcav. hidr. s/ruedas 14 t	46.87	0.94	
M07CB020	0.0500	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	21.15	1.06	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	28.06	1.68	
			TOTAL PARTIDA.....			**29.74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

07.02		**ud**	**TUBO TOMA DE MUESTRAS**			
			Tubo flexible para toma de muestras en piezómetros (no incluidos) constituido por un tubo de material flexible y resistente de Ø2cm a elegir por la DO encamisado en tubo opaco que no permita el paso de la luz. Todo ello colocado dentro de los piezómetros hasta la profundidad especificada en planos, incluso elementos de fijación a los mismos para evitar venteo. Longitud máxima del tubo de 14 m, incluso fijación en la zona exterior de la balsa para poder tomar las muestras con el apoyo de una bomba (no incluida en el precio) en la ubicación que determine la DO. Elementos de fijación desmontables por si fuese necesario.			
O010000.06	0.0939	h	Peón ordinario	17.64	1.66	
TUBFELX	10.0000	m	Tubo flexible de PVC Ø20mm	0.58	5.80	
ENC	10.0000	m	Tubo PEAD 32mm	0.33	3.30	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	10.76	0.32	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	11.08	0.66	
			TOTAL PARTIDA.....			**11.74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

07.03		**ud**	**EQUIPO DE BOMBEO PORTATIL**			
			Equipo de bombeo portatil con suministro eléctrico mediante baterías para la succión de agua en tubos de pequeño diámetro, con dos baterías. Incluye baterías, elementos roscables de adaptación al tubo de muestras y manguera roscable a la salida de la bomba. Incluyendo carro de desplazamiento. - Tensión: 36 V d.c. - Toma de presión aprox.: 33,3 mm (R1 RI) - Empalme para la absorción: aprox. 42 mm (R1 ¼ RM) - Temperatura del agua máx.: 35°C - Nivel de potencia acústica medido: 74,77 dB(A) - Imprecisión: 1,58 dB - Nivel de potencia acústica garantizado: 76 dB(A) - Tipo de protección: IPX4/ - Peso: 3,3kg			
BOBM01	1.0000	ud	Equipo de bombeo portatil bateria	131.25	131.25	
BOBM02	2.0000	ud	Baterias 16V	45.06	90.12	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	221.37	13.28	
			TOTAL PARTIDA.....			**234.65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.04		**Ud**	**CONJUNTO DE 3 PIEZÓMETROS**			
			Conjunto de 3 piezómetros formados por base de hormigón HM-20 de 0,62x0,3x0,1 m sobre lámina de geotextil de 300 gr/m2 y tres tubos verticales de PVC de 75 mm de diámetro y 2,80 m de longitud, perforados según planos. Totalmente instalados.			
O010000.05	0.4692	h	Peón especializado	17.90	8.40	
O010000.02	0.4692	h	Oficial 1ª	18.98	8.91	
M31HM2002	0.0186	m3	Hormigón HNE-20/P/20	38.77	0.72	
PVC75	2.8000	m	Tubo de PVC 75mm	1.30	3.64	
MT14GT001	0.4150	m2	Geotextil tejido a base de polipropileno 300gr	0.65	0.27	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	21.94	1.32	
			TOTAL PARTIDA.....			**23.26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

281JA01		**ud**	**TAMARIX BOVEANA (AF)**			
			Suministro y plantación de Tamarix boveana en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.1186	h.	Peón jardinería	17.90	2.12	
PLANT001	1.0000	ud	Tamarix boveana (alveolo forestal)	0.28	0.28	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3.10	0.19	
			TOTAL PARTIDA.....			**3.29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

281JA02		**ud**	**TAMARIX CANARIENSIS (CONT)**			
			Suministro y plantación de Tamarix canariensis 10/12 de copa en contenedor , y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0593	h.	Peón jardinería	17.90	1.06	
PLANT002	1.0000	ud	Tamarix canariensis (contenedor)	29.90	29.90	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
M05EN020	0.0083	h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	24.13	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	31.86	1.91	
			TOTAL PARTIDA.....			**33.77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

281JA10		**Ud**	**PISTACIA LENTISCUS (CONTENEDOR 10 L)**			
			Suministro y plantación de Pistacia lentiscus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0593	h.	Peón jardinería	17.90	1.06	
PLANT010	1.0000	ud	Pistacia lentiscus (Contenedor 10 l)	10.53	10.53	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
M05EN020	0.0083	h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	24.13	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	12.49	0.75	
			TOTAL PARTIDA.....			**13.24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
281JA14		**Ud**	**TETRACLINIS ARTICULATA (CONT. - 0,8-1 M)**			
			Suministro y plantación de Tetraclinis articulata de 0,8-1 suministrado en contenedor, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0593	h.	Peón jardinería	17.90	1.06	
PLANT013	1.0000	ud	Tetraclinis articulata 0,8-1 m	8.32	8.32	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
M05EN020	0.0083	h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	24.13	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	10.28	0.62	
			TOTAL PARTIDA.....			**10.90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

281JA19		**ud**	**NERIUM OLEANDER (CONT.)**			
			Suministro y plantación de Nerium oleander en contenedor con porte tipo copa, y plantación en hoyo de 0,5x0,5x0,5 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0593	h.	Peón jardinería	17.90	1.06	
PLANT018	1.0000	ud	Nerium oleander (Contenedor 10 L)	10.53	10.53	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
M05EN020	0.0083	h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	24.13	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	12.49	0.75	
			TOTAL PARTIDA.....			**13.24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

281JA20		**Ud**	**LAVANDULA DENTATA (CONTENEDOR)**			
			Suministro y plantación de Lavandula dentata (Lavanda) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0593	h.	Peón jardinería	17.90	1.06	
PLANT019	1.0000	ud	Lavandula dentata (Contenedor)	1.63	1.63	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3.39	0.20	
			TOTAL PARTIDA.....			**3.59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

281JA28		**ud**	**ZIZIPHUS LOTUS (CONT)**			
			Suministro y plantación de Ziziphus lotus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0593	h.	Peón jardinería	17.90	1.06	
PLANT025	1.0000	ud	Ziziphus lotus (contenedor)	8.89	8.89	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
M05EN020	0.0083	h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	24.13	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	10.85	0.65	
			TOTAL PARTIDA.....			**11.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
281JA30		**Ud**	**ROSMARINUS OFFICINALIS (contenedor)**			
			Suministro y plantación de Rosmarinus officinalis (Romero) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0593	h.	Peón jardinería	17.90	1.06	
PLANT020	1.0000	ud	Rosmarinus officinalis	2.97	2.97	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	4.73	0.28	
			TOTAL PARTIDA.....			**5.01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con UN CÉNTIMOS

281JA40		**Ud**	**LYGEUM SPARTUM (AF)**			
			Suministro y plantación de Lygeum spartum (albardín) en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0297	h.	Peón jardinería	17.90	0.53	
PLANT021	1.0000	ud	Lygeum spartum	0.72	0.72	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1.95	0.12	
			TOTAL PARTIDA.....			**2.07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

281JA50		**Ud**	**CHAMAEROPS HUMILIS (maceta)**			
			Suministro y plantación de Chamaerops humilis (palmito) suministrado en maceta, con 3-4 brazos pequeños y altura comprendida entre 50-75 cm. Plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB280	0.0593	h.	Peón jardinería	17.90	1.06	
PLANT015	1.0000	ud	Chamaerops humilis	50.40	50.40	
MT01010001	0.1000	h	Agua	0.32	0.03	
P28DA130	0.3000	kg	Sustrato vegetal fertilizado	2.23	0.67	
M05EN020	0.0083	h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	24.13	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	52.36	3.14	
			TOTAL PARTIDA.....			**55.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

AISAVIAUTO		**ud**	**AISLADOR AVIFAUNA AUTOVALVULAS**			
			Aislador protector de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para autoválvulas poliméricas.			
MOOFPRIELEC	0.2510	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	4.76	
MOAYELEC	0.2510	h.	Ayudante electricista	18.10	4.54	
MAAISAUTOV	1.0000	ud	Protector autoválvulas	13.55	13.55	
MQGRUAUTO20T	0.0970	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54	7.04	
			TOTAL PARTIDA.....			**29.89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

AISAVICOND		**m.**	**AISLADOR AVIFAUNA CONDUCTORES**			
			Protector flexible de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para conductor desnudo de línea aérea de media tensión, para línea, puentes flojos u otra configuración de cable.			
MOOFPRIELEC	0.2450	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	4.65	
MOAYELEC	0.2450	h.	Ayudante electricista	18.10	4.43	
MAAISCOND	1.0000	m.	Protector flexible conductor aéreo	8.32	8.32	
MQGRUAUTO20T	0.0970	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54	7.04	
			TOTAL PARTIDA.....			**24.44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AISAVIGRAP		**ud**	**AISLADOR AVIFAUNA GRAPAS**			
			Aislador grapas de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para grapas de amarre tipo estuche protector en aislador de composite y rótula corta o larga.			
MOOFPRIELEC	0.3010	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	5.71	
MOAYELEC	0.3010	h.	Ayudante electricista	18.10	5.45	
MAISGRAP	1.0000	ud	Estuche protector aislamiento grapas	32.09	32.09	
MQGRUAUTO20T	0.0970	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54	7.04	
			TOTAL PARTIDA.....			**50.29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

AISAVIXS		**ud**	**AISLADOR AVIFAUNA XS**			
			Protector lámina de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para XS.			
MOOFPRIELEC	0.2450	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	4.65	
MOAYELEC	0.2450	h.	Ayudante electricista	18.10	4.43	
MAAISXS	1.0000	ud	Protector aislamiento cut out	41.13	41.13	
MQGRUAUTO20T	0.0970	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54	7.04	
			TOTAL PARTIDA.....			**57.25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

APSCLA56C2000		**ud**	**APOYO SIMPLE CIRCUITO - linea IBERDROLA14c-4500 valv. pararrayo**			
			Apoyo derivación línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito formado por apoyo metálico galvanizado 14C-4500 armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, una cruceta galvanizada armada y montada para derivación, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.			
MOCUA	5.4311	h.	Cuadrilla A	44.94	244.07	
MOOFPRIELEC	5.4311	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	103.08	
MOAYELEC	5.4311	h.	Ayudante electricista	18.10	98.30	
E02PW040	4.5000	m3	EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D.	33.53	150.89	
MQGRUAUTO20T	3.2581	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54	236.34	
MTE	1.0000	ud	Apoyoe 14c-4500	3,987.87	3,987.87	
MACUDESN50CU	20.0000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4.02	80.40	
MAPLACUTT50X5	1.0000	ud	Placa Cu t.t. 500x500x2 Ac.	60.96	60.96	
E04CA010	4.5000	m3	H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL	189.37	852.17	
MACRURERC215	2.0000	ud	Cruceta RC2-15	271.54	543.08	
MACAAIU70YB20	3.0000	ud	Cadena aislador U70YB20 (composite)	81.46	244.38	
MAPAHEGRARO	1.0000	ud	Herrajes, grapas de amarre, rotulas,...	191.93	191.93	
MABASELPRO	1.0000	ud	Bastidor met. galvanizado elemtos protección (XS,autov.,secciona	71.94	71.94	
MACOFUSECC24X	1.0000	ud	Cortac.fusibles/seccionad.A-1200 24kV XS	217.22	217.22	
MAPARAAUT24	3.0000	ud	Pararrayos polimérico óxido metálico (autoválv.) 24 Kv 10 KA	383.40	1,150.20	
MATER3F24	1.0000	ud	KIT 3 FasesTerminal int.24kV cable 25-95	407.05	407.05	
P15AH300	1.0000	ud	Prot.antiescalo p.apoyo metál.tipo C	115.07	115.07	
OTPMAT	9.7922	u	Pequeño material	5.00	48.96	
			TOTAL PARTIDA.....			**8,803.91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL OCHOCIENTOS TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
APSCLA56C2001		**ud**	**APOYO SIMPLE CIRCUITO entronque - valv. pararrayo**			
			Apoyo Entronque Aéreo Subterránteo línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito por apoyo metálico galvanizado C2000-12E armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.			
MOCUA	5.4311	h.	Cuadrilla A	44.94	244.07	
MOOFPRIELEC	5.4311	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	103.08	
MOAYELEC	5.4311	h.	Ayudante electricista	18.10	98.30	
E02PW040	4.5000	m3	EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D.	33.53	150.89	
MQGRUAUTO20T	3.2581	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54	236.34	
MACEC200012E	1.0000	ud	Apoyo met.galv. C2000-12E	2,326.26	2,326.26	
MACUDESN50CU	20.0000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4.02	80.40	
MAPLACUTT50X5	1.0000	ud	Placa Cu t.t. 500x500x2 Ac.	60.96	60.96	
E04CA010	4.5000	m3	H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL	189.37	852.17	
MACRURERC215	1.0000	ud	Cruceta RC2-15	271.54	271.54	
MACAAIU70YB20	3.0000	ud	Cadena aislador U70YB20 (composite)	81.46	244.38	
MAPAHEGRARO	1.0000	ud	Herrajes, grapas de amarre, rotulas,...	191.93	191.93	
MABASELPRO	1.0000	ud	Bastidor met. galvanizado elemtos protección (XS,autov.,secciona	71.94	71.94	
MACOFUSECC24X	1.0000	ud	Cortac.fusibles/seccionad.A-1200 24kV XS	217.22	217.22	
MAPARAAUT24	3.0000	ud	Pararrayos polimérico óxido metálico (autoválv.) 24 Kv 10 KA	383.40	1,150.20	
MATER3F24	1.0000	ud	KIT 3 FasesTerminal int.24kV cable 25-95	407.05	407.05	
P15AH300	1.0000	ud	Prot.antiescalo p.apoyo metál.tipo C	115.07	115.07	
OTPMAT	9.7922	u	Pequeño material	5.00	48.96	
			TOTAL PARTIDA.....			**6,870.76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL OCHOCIENTOS SETENTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

ASEEFASAS		**ud**	**CAJA DERIVACION 2 C/C**			
			Caja de derivación columnas alumbrado vial con dos bases cortacircuitos, tipo cofreds 1465/2 de Claved o similar, con cuatro bornas de entrada para cuatro conductores de 35 mm² y dos bornas de 25 mm², incluso elementos de fijación, fusibles, mano de obra, instalación y pequeño material accesorio. Totalmente instalada.			
MOOFPRIELEC	0.0890	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	1.69	
ASDFASDFAS	1.0000	ud	Caja derivación 2 bases cortacircuitos	7.11	7.11	
PMATE	1.0000	ud	Pequeño material empalmes y conexionado	0.17	0.17	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	8.97	0.54	
			TOTAL PARTIDA.....			**9.51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AUT034CB		**ud**	**AUTOMATA (INTEGRACION EN CUADRO GENERAL) telegestion**			
			Automata programable para ubicación en ambos cuadros (bombeo y biorreactores) SIMATIC S7-1200 o similar compuesto de: CPU 1214C, Módulo de ED 16 x DC24V, 32 canales en grupos de 16; retardo de las entradas 0,05..20MS; tipo de entrada 3 (CEI 61131); Diagnóstico; alarmas de proceso. Módulo de SD 16 x DC24V / 0,5A; 32 canales en grupos de 8; 4A por grupo; Diagnóstico; Valor sustitución. Módulos de entrada analógica. EA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Módulos de salida analógica. SA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Incluye tornillo de tierra. Rail integrado para montar material pequeño como P.EJ. Bornes, mecanismos de seguridad y relés. Pantalla Interface Básica KTP400. Incluso modulo de comunicación y antena GSM cuatribanda.			
MOBTPRI	14.2399	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	270.27	
MOBTSEG	14.2399	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	265.00	
6AV2123-2DB03	2.0000	u	Panel Interface Cuadro KTP400 Basic	142.29	284.58	
6ES5710-8MA11	2.0000	u	Perfil armario soporte 35 mm. long. 483 mm.	20.58	41.16	
6ES7214-1AG40	2.0000	u	CPU 1214C 24V DC	247.72	495.44	
6ES7221-1BH32	9.0000	u	Módulo Entrada Digital 16 DI 24 V DC	105.77	951.93	
6ES7222-1BH32	5.0000	u	Módulo salida digital 16 DO 24 V DC	105.77	528.85	
6ES7231-4HD32	4.0000	u	Módulo Entrada Analógica 4 AI	136.62	546.48	
6ES7232-4HD32	5.0000	u	Módulo Entrada Analógica 4 AO	136.62	683.10	
6ES7954-8LC03	4.0000	u	Tarjeta de Memoria 4 MB	36.90	147.60	
6EP1332-5BA00	2.0000	u	Fuente Alimentación PSU100C Monofásica 24 V 2,5 A DC	43.38	86.76	
6EP1332-5BA10	2.0000	u	Fuente Alimentación PSU100C Monofásica 24 V 4 A DC	60.21	120.42	
6GK7242-7KX31	2.0000	u	Procesador de comunicaciones CP 1242-7 GPRS	358.69	717.38	
6NH9860-1AA00	2.0000	u	Antena GSM cuatribanda ANT 794-4MR	40.10	80.20	
UDPROGRAM	1.0000	u	Programación	409.10	409.10	
OTPMATBT	15.0000	u	Pequeño material BT	1.78	26.70	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	5,654.97	339.30	
				TOTAL PARTIDA.....		**5,994.27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

BMB002		**Ud**	**BOMBA ACHIQUE AS0630**			
			Bomba AS0630.205-S22/4-D01*10-M sumergible, incluyendo pedestal DN 65 AS/MF, con recubrimiento de la bomba en EPOXI 400 micras, ánodos de sacrificio y tubo de guía de 1-1/4" según DIN 17457 Velocidad del motor 1450 rpm Tensión de servicio 400 V Intensidad nominal 5,5 A Peso 42 Kg Tipo de impulsor: Vortex Alojamiento motor EN-GJL-250 Eje de rotor 1.4021 (AISI 420) Impulsor EN-GJL-250 Voluta EN-GJL-250 Tornillería exterior 1.4401 (AISI 316) Estanqueidad del eje: Junta mecánica SIC Potencia consumida de red 3 KW			
BMB003	1.0000	Ud	Bomba achique AS0630.205-S22	1,700.00	1,700.00	
PD001	1.0000	Ud	Pedestal DN 65	88.92	88.92	
BMB004	6.0000	ml	Tubo guia 1/1/4"	24.72	148.32	
BMB005	1.0000	ud	Anodos de sacrificio	88.92	88.92	
O010000.05	0.2966	h	Peón especializado	17.90	5.31	
O010000.02	0.2966	h	Oficial 1ª	18.98	5.63	
MQ070	0.1780	H	Camión Grúa autocargante	21.37	3.80	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	2,040.90	122.45	
				TOTAL PARTIDA.....		**2,163.35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BMB010		**Ud**	**BOMBA SUMERGIBLE XFP206J-CB2**			
			Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER o equivalente, con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de más de 8 polos, de 37 kW de potencia nominal en el eje a 1473 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 100,80 l/s - 366,00 m3/h a 20,70 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 68,80. Con soporte de 90 cm para instalación en seco. Con módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura y humedad de ombas. Pilotos LED. 2 salidas NC alarma de temperatura y humedad. Tubo guía de 2" según la norma DIN 17457 y Cable EMC para arranque variador. Incluso voluta de acero inoxidable, impulsor y placa base onox y variador de frecuencia.			
			Tipo de impulsor: Contrablock Plus 2 álabes			
			Diámetro del impulsor: curva anexa			
			Velocidad del impulsor: 1473 rpm			
			Diámetro del tubo de descarga: 200 mm			
			Paso de sólidos: 110x90 mm			
			Motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H.			
			Carcasa del motor: EN-GJL-250			
			Impulsor: Acero inoxidable			
			Voluta: Acero inoxidable			
			Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)			
			Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)			
			Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC			
			Camisa de refrigeración: 1.0036			
			Asa de izado: EN-GJS-400-18			
			Placa base: Acero inoxidable			
			Recubrimiento: Resina epoxy 400 micras de bomba y pedestal			
			Totalmente instalada.			
BOMB0101	1.0000	Ud	Bomba sumergible XFP206J-CB2 i/voluta,impulsor,placa base y VF	37,235.00	37,235.00	
BOMB102	1.0000	Ud	Modulo ca462	94.27	94.27	
BOMB103	1.0000	Ud	Soporte instalación en seco	956.00	956.00	
BOMB104	6.0000	ml	Tubo guía 2"	28.16	168.96	
BOMB105	1.0000	ud	Cable EMC para arranque variador	370.55	370.55	
O010000.05	2.3733	h	Peón especializado	17.90	42.48	
O010000.02	2.3733	h	Oficial 1ª	18.98	45.05	
MQ070	1.1866	H	Camión Grúa autocargante	21.37	25.36	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	38,937.67	2,336.26	
				TOTAL PARTIDA.....		**41,273.93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

BOMBPORT		**Ud**	**BOMBA PORTÁTIL**			
			Suministro de bomba portátil Turia II de 35.000 l/h o similar con las siguientes características:			
			- Caudal máximo: 35.000 l/h			
			- Altura máxima aspiración: 7 m			
			- Altura máxima total: 28 m			
			- Arranque manual			
			- Tipo de motor:gasolina, 4 tiempos OHV refrigerador por aire			
			- Dimensiones: 425x378x446 mm			
			- Peso: 18 kg			
TURIAII	1.0000	Ud	BOMBA TURIA II	262.76	262.76	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	262.76	15.77	
				TOTAL PARTIDA.....		**278.53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CANBAJ		**m**	**CANAL BAJANTE PARA TALUD**			
			Canal bajante para talud formado por piezas prefabricadas de hormigón de 52x50x13 cm unidas mediante machiembrado, colocadas sobre solera de hormigón en masa HNE-20 de 10 cm de espesor. totalmente colocadas, incluso formación de aletas al inicio.			
O010000.02	0.0093	h	Oficial 1ª	18.98	0.18	
O010000.06	0.1877	h	Peón ordinario	17.64	3.31	
M31HM2002	0.1000	m3	Hormigón HNE-20/P/20	38.77	3.88	
BAJAN	1.8000	Ud	Canal bajante pref. 52x50 cm	7.93	14.27	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	21.64	0.65	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	22.29	1.34	
			TOTAL PARTIDA.....			**23.63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CANON		**m3**	**CANON DE TIERRAS A VERTEDERO**			
			Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.			
M07N071	1.0000	m3	Canon de tierra a vertedero	2.00	2.00	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	2.00	0.12	
			TOTAL PARTIDA.....			**2.12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CAUD250		**Ud**	**CAUDALÍMETRO DN 250**			
			Caudalímetro DN 250 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN250 PN 10 Longitud de nontaje 400 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 231 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.			
M0000001	1.7758	Hr	Oficial montador	18.98	33.70	
CAUD250B	1.0000	Ud	Caudalímetro DN250	7,565.09	7,565.09	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	7,598.79	455.93	
			TOTAL PARTIDA.....			**8,054.72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CAUD300		**Ud**	**CAUDALÍMETRO DN 300**			
			Caudalímetro DN 300 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN300 PN 10 Longitud de nontaje 500 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 281 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.			
M0000001	1.7758	Hr	Oficial montador	18.98	33.70	
CAUD300B	1.0000	Ud	Caudalímetro DN300	9,104.24	9,104.24	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	9,137.94	548.28	
			TOTAL PARTIDA.....			**9,686.22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAUD500		**Ud**	**CAUDALÍMETRO DN 500**			
			Caudalímetro DN 500 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características:			
			Conexión DN500 PN 10			
			Longitud de nontaje 600 mm, excl. juntas y anillos			
			Material de la brida Acero P250GH			
			Alojamiento Chapa metálica			
			Revestimiento PU			
			ID=diam 281			
			Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529			
			Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA)			
			Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.			
M0000001	1.7758	Hr	Oficial montador	18.98	33.70	
CAUD500B	1.0000	Ud	Caudalímetro DN500	13,805.45	13,805.45	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	13,839.15	830.35	
			TOTAL PARTIDA.....			**14,669.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CB002IN002		**m2**	**CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SÁNDWICH**			
			Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo 5 Grecas Acústico "ACH", de 80 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10% .			
O010000.02	0.1186	h	Oficial 1ª	18.98	2.25	
O010000.04	0.1186	h	Ayudante	18.10	2.15	
MT13DCP001	1.0500	m2	Panel sándwich aislante de acero	26.00	27.30	
MT14DCP002	3.0000	ud	Tornillo autorroscante de 6,5 x 70 mm.	0.28	0.84	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	32.54	0.98	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	33.52	2.01	
			TOTAL PARTIDA.....			**35.53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

CELDDREN52MM		**m2**	**CELDAS DE DRENAJE DE 52MM DE ESPESOR**			
			Celdas de drenaje de 52 mm de espesor ATLANTIS o similar, con al menos un 90% de porosidad para un caudal horizontal de 150 l/min*m y un caudal vertical de 1200 l/min*m. Totalmente colocadas.			
O010000.06	0.0178	h	Peón ordinario	17.64	0.31	
CELDDREN52MMB	1.0000	m2	Celda de drenaje de 52 mm de espesor	16.13	16.13	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	16.44	0.99	
			TOTAL PARTIDA.....			**17.43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CLAP		**Ud**	**CLAPETA DE FONDO**			
			Clapeta de fondo para permitir entrada de agua del nivel freático en las balsas, formada por chapa de 20x20 cm de acero inoxidable AISI 316L con bisagras sobre marco también en AISI 316L. El marco se instalará sobre machón de hormigón HM-20 de 0,6x0,6x0,2 m, con agujero central de 0,15x0x15 m. Bajo el hormigón se instalará un dren de 0,6x0,6x0,4 m de grava 12/20 rodeada por un geotextil de 300 gr/m2. Por encima de la tapa se instalará una tubería de PEAD de 355 mm de diámetro perforada y rodeada de un geotextil de 300 gr/m2, terminada en una grida ciega. Para evitar la abertura más allá de 90º de la tapa se instalará un tope según planos. Todos los elementos instalados, incluso excavaciones, rellenos, encofrados, bridas y material auxiliar como tornillos de anclaje.			
O010000.02	3.7535	h	Oficial 1ª	18.98	71.24	
O010000.05	3.7535	h	Peón especializado	17.90	67.19	
TAPA	1.0000	Ud	Tapa y marco INOX AIS 316L 20x20 cm	89.15	89.15	
JUNTA EPDM	0.8000	m	Perfil EPDM 10x20mm	3.28	2.62	
M31HM2002	0.0765	m3	Hormigón HNE-20/P/20	38.77	2.97	
T01036	0.2160	Tn	Grava triturada caliza (12/20mm)	4.29	0.93	
MT14GT001	4.6100	m2	Geotextil tejido a base de polipropileno 300gr	0.65	3.00	
PEAD355P	3.1000	m	Tubería PEAD 355 mm perforada	19.13	59.30	
M05EN020	0.4692	h.	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	24.13	11.32	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	307.72	9.23	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	316.95	19.02	
			TOTAL PARTIDA.....			**335.97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CLAPET 02		**ud**	**CLAPETA EXTREMIDAD RECTANGULAR DN500**			
			Instalación de clapeta de extremidad de sección rectangular cuerpo de inox y tapa de cierre en goma flexible son por las que nos consultas, modelo fluidSwing-RW o equivalente, incluso perfiles auxiliares para el montaje de la misma. Considerando la ejecución de las aletas de vertido en hormigón HA-25 con cemento sulforresistente. Totalmente instalada y funcionando.			
O01OB170	0.5934	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18.98	11.26	
O01OB180	0.5934	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	18.61	11.04	
M02GE060	0.1186	h.	Grúa telescópica autoprop. 70 t.	57.71	6.84	
CALP02	1.0000	ud	Clapeta para DN 500	1,250.00	1,250.00	
ALE001	1.0000	ud	Aletas de HA 25 SR para DN 500	507.00	507.00	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1,786.14	107.17	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,893.31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

CM2X2.5TX2.5R		**m.**	**CIRCUITO COND. MULTIP. 2x2,5+TTx2,5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
			Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0089	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.17	
MOOFSEGELEC	0.0089	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.17	
MACOMULRVK3X2	1.0000	m.	Conductor multipolar 3x25 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	6.01	6.01	
OTPMATBT	0.0060	u	Pequeño material BT	1.78	0.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	6.36	0.38	
			TOTAL PARTIDA.....			**6.74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM2X6TX6RVK		**m.**	**CIRCUITO COND. MULTIP. 2x6+TTx6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
			Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x6+TTx6 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0113	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.21	
MOOFSEGELEC	0.0113	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.21	
MACOMULRVK3X6	1.0000	m.	Conductor multipolar 3x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	4.48	4.48	
OTPMATBT	0.0040	u	Pequeño material BT	1.78	0.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	4.91	0.29	
			TOTAL PARTIDA.....			**5.20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

CM3X2.5TX2.5R		**m**	**CIRCUITO COND. MULTIP. 3x2.5+TTx2.5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
			Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0089	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.17	
MOOFSEGELEC	0.0089	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.17	
MACOUNZZF1X2.	2.0000	m	Conductor unipolar 1x2,5 mm2 Cu ZZ-F 0,6/1kV	2.50	5.00	
OTPMATBT	0.0080	u	Pequeño material BT	1.78	0.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	5.35	0.32	
			TOTAL PARTIDA.....			**5.67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CM3X25TX16RVK		**m.**	**CIRCUITO COND. MULTIP. 3x25+TTx16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
			Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0297	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.56	
MOOFSEGELEC	0.0297	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.55	
MACOMULRVK3X2	1.0000	m.	Conductor multipolar 3x25 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	6.01	6.01	
MACOUNIRVK1X1	1.0000	m.	Conductor unipolar 1x16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	1.26	1.26	
OTPMATBT	0.0600	u	Pequeño material BT	1.78	0.11	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	8.49	0.51	
			TOTAL PARTIDA.....			**9.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS

CM4X25TX16RVK		**m.**	**CIRCUITO COND. MULTIP. 4x25+TTx16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
			Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0297	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.56	
MOOFSEGELEC	0.0297	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.55	
MACOMULRVK4X2	1.0000	m.	Conductor multipolar 4x25 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	15.00	15.00	
MACOUNIRVK1X1	1.0000	m.	Conductor unipolar 1x16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	1.26	1.26	
OTPMATBT	0.0740	u	Pequeño material BT	1.78	0.13	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	17.50	1.05	
			TOTAL PARTIDA.....			**18.55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM4X6TX6RVK		**m.**	**CIRCUITO COND. MULTIP. 4x6+TTx6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
			Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x6+TTx6 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0237	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.45	
MOOFSEGELEC	0.0237	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.44	
MACOMULRVK5X6	1.0000	m.	Conductor multipolar 5x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	2.47	2.47	
OTPMATBT	0.0220	u	Pequeño material BT	1.78	0.04	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3.40	0.20	
			TOTAL PARTIDA.....			**3.60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

CMSEÑ3X1.5VC4		**m.**	**CABLE APANTALLADO SEÑAL EQUIPOS 3x1,5 mm2 Cu VC4V-k**			
			Circuito constituido por conductor de cobre en manguera eléctrica apantallada con Trenza de Cu y cubierta PVC de 3x1,5 mm2 de sección y aislamiento tipo 500V VC4V-k. Incluyendo accesorios de montaje, bornas conexionado y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0113	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.21	
MOOFSEGELEC	0.0113	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.21	
MACOMULVC4VK3	1.0000	m	Cond.aisla. Señal VC4V-k 500V 3x1,5 mm2 Cu Apantallado Trenza Cu	2.80	2.80	
OTPMATBT	0.0060	u	Pequeño material BT	1.78	0.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3.23	0.19	
			TOTAL PARTIDA.....			**3.42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CORAGAV		**m3**	**CORAZA DE GAVIONES DE 40CM**			
			Coraza de gaviones con piezas de 1x1x0,4 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2 mm y 5x7 cm de paso de malla, relleno con cantos rodados de diámetro mayor de 7 cm, totalmente colocada.			
O010000.01	0.1775	H	Capataz	21.08	3.74	
O010000.02	0.1775	h	Oficial 1ª	18.98	3.37	
MQ036	0.2664	h	Retro hidráulica ruedas 20 TN	26.26	7.00	
GAVION1X1X0.4	2.5000	Ud	Gavión de 1x1x0,4m Acero galvanizado	15.00	37.50	
CANTROD	1.1000	m3	Canto rodado D>7cm	21.98	24.18	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	75.79	4.55	
			TOTAL PARTIDA.....			**80.34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CU1X3X120X70R		**m.**	**CIRCUITO COND. UNIP. 3x120/70 mm2 Cu RZ1 0,6/1kV**			
			Circuito trifásico constituido por conductores unipolares sección 3x120/70 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RZ1 (libre de halógenos). Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0890	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	1.69	
MOOFSEGELEC	0.0890	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	1.66	
MACOUNIRZ1X12	3.0000	m.	Conductor unipolar 1x120 mm2 Cu RZ1-k 0,6/1kV	9.56	28.68	
MACOUNIRZ1X70	1.0000	m.	Conductor unipolar 1x70 mm2 Cu RZ1-k 0,6/1kV	5.96	5.96	
OTPMATBT	0.5080	u	Pequeño material BT	1.78	0.90	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	38.89	2.33	
			TOTAL PARTIDA.....			**41.22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CU2X2.5RVK		**m.**	**CIRCUITO COND. UNIP. 2x2,5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
			Circuito monofásico constituido por conductor unipolar sección 2x2,5 Cu (fase y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0089	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.17	
MOOFSEGELEC	0.0089	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.17	
MACOUNIRVK1X2	2.0000	m.	Conductor unipolar 1x2.5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	0.24	0.48	
OTPMATBT	0.0060	u	Pequeño material BT	1.78	0.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	0.83	0.05	
			TOTAL PARTIDA.....			**0.88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CU4X6RVK		**m.**	**CIRCUITO COND. UNIP. 4x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
			Circuito trifásico constituido por conductor unipolar sección 4x6 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
MOOFPRIELEC	0.0237	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.45	
MOOFSEGELEC	0.0237	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.44	
MACOUNIRVK1X6	4.0000	m.	Conductor unipolar 1x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV	5.00	20.00	
OTPMATBT	0.0180	u	Pequeño material BT	1.78	0.03	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	20.92	1.26	
			TOTAL PARTIDA.....			**22.18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

CUPTCU1X35DES		**m**	**CONDUCTOR DESNUDO 1x35 mm2 Cu puesta a tierra**			
			Red de toma de tierra de estructura y red de alumbrado exterior, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, para unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.			
MOOFPRIELEC	0.0593	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	1.13	
MOAYELEC	0.0593	h.	Ayudante electricista	18.10	1.07	
MACOUNICUDE1X	1.0000	m.	Cond. desnudo puesta a tierra 1x35 mm2 Cu	6.29	6.29	
OTPMATBT	0.0200	u	Pequeño material BT	1.78	0.04	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	8.53	0.51	
			TOTAL PARTIDA.....			**9.04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

CUSCLA5620		**m.**	**CONDUCTOR LINEA AEREA MT SIMPLE CIRCUITO LA-56 (47-AL1/8-ST1A)**			
			Línea aérea de M.T. simple circuito de 20 kV. formada por: tornillos y pasantes; conductor LA-56, tendido, tensado y engrapado, incluso transporte y montaje.			
MOCUA	0.1080	h.	Cuadrilla A	44.94	4.85	
MOOFPRIELEC	0.1080	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	2.05	
MOAYELEC	0.0470	h.	Ayudante electricista	18.10	0.85	
MCULA5620	3.0000	m.	Cond. Al de 54,6 mm2. (0,189 kg/ml)	3.75	11.25	
MQGRUAUTO20T	0.1500	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54	10.88	
OTPMAT	0.0490	u	Pequeño material	5.00	0.25	
			TOTAL PARTIDA.....			**30.13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS

D20080400		**Ud**	**TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**			
			Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.			
M04042750	77.0000	KG	CHAPA DE ACERO TIPO S-275 JR, INCLUSO P. P. DE PROTECCION	6.50	500.50	
O010000.02	0.0356	h	Oficial 1ª	18.98	0.68	
			TOTAL PARTIDA.....			**501.18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS UN EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E02CM020		**m3**	**EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS**			
			Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
MOPEORD	0.0240	h.	Peón ordinario	17.64	0.42	
MQRETRONEUM75	0.1200	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	31.85	3.82	
			TOTAL PARTIDA.....			**4.24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

E02EM010		**m3**	**EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.**			
			Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
O010000.06	0.0593	h	Peón ordinario	17.64	1.05	
M05RN020	0.0890	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	19.44	1.73	
			TOTAL PARTIDA.....			**2.78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E02SA020		**m2**	**COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE**			
			Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, con aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.			
MOPEORD	0.1660	h.	Peón ordinario	17.64	2.93	
MQDUMPAUTO200	0.0970	h.	Dumper autocargable 2.000 kg.	6.82	0.66	
MQRODIVIAUTAM	0.1470	h.	Rodillo vibrante autoprop. tándem 2,5 t.	43.25	6.36	
MQCISTAGCA	0.0190	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	31.66	0.60	
MOTIVEGE	1.0000	m3	Tierra vegetal	16.39	16.39	
			TOTAL PARTIDA.....			**26.94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E02SZ040		**m3**	**RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.**			
			Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.			
MOPEORD	0.7050	h.	Peón ordinario	17.64	12.44	
MQRODIVIMA800	0.0490	h.	Rodillo vibrante manual tándem 800 kg.	6.14	0.30	
P01AA020	1.0000	m3	Arena de río 0/6 mm.	17.11	17.11	
			TOTAL PARTIDA.....			**29.85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E0300.001		**m2**	**DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
			Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
O010000.06	0.0010	h	Peón ordinario	17.64	0.02	
M020201.06	0.0010	h.	Tractor s/cad. c/conv.par 276 Kw	39.69	0.04	
M020202.04	0.0010	h.	Pala s/neumát. bast. ríg. 2.1 m³	32.03	0.03	
M020203.16	0.0010	h	Bulldozer 150 CV	38.59	0.04	
M020301.31	0.0010	h.	Camión c/caja basc. 4 x 2	15.46	0.02	
M020203.17	0.0010	h.	Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV	1.18	0.00	
M07N071	0.5000	m3	Canon de tierra a vertedero	2.00	1.00	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1.15	0.07	
			TOTAL PARTIDA.....			**1.22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E0320.0142		**m3**	**DESMONTE EN TERRENO S/CLASIFICAR**			
			Desmonte en terreno sin clasificar con empleo de medios mecánicos y compresor con carga, refino y reperfilado, medido sobre perfil. Incluye transporte interior de obra a distancias menores de 1Km.			
O010000.02	0.0029	h	Oficial 1ª	18.98	0.06	
M020203.14	0.0029	h.	Retroexcav. hidr. s/cadenas 60 t	44.57	0.13	
M020202.06	0.0029	h.	Pala s/neumát. bast. art. 3.7 m³	34.96	0.10	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	0.29	0.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	0.30	0.02	
			TOTAL PARTIDA.....			**0.32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

E0330.021		**m3**	**TERRAPLÉN PARA FORMACIÓN DE TALUDES PROC. EXC.**			
			Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de la excavacion, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.			
O010000.01	0.0053	H	Capataz	21.08	0.11	
O010000.06	0.0053	h	Peón ordinario	17.64	0.09	
M020205.02	0.0170	h.	Motoniveladora bast.artic.205 Kw	58.01	0.99	
M020206.03	0.0170	h	compactador vib. aut. 1 cilin para de cabra 15t	35.18	0.60	
M020303.03	0.0025	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30.43	0.08	
C1501700	0.0475	H	Camión de transporte basculante. 7 T	15.97	0.76	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	2.63	0.08	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	2.71	0.16	
			TOTAL PARTIDA.....			**2.87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E0330.022		**m3**	**TERRAPLÉN PARA FORMACIÓN DE TALUDES PROC. PRÉSTAMO**			
			Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de préstamo, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.			
O010000.01	0.0053	H	Capataz	21.08	0.11	
O010000.06	0.0053	h	Peón ordinario	17.64	0.09	
M020205.02	0.0025	h.	Motoniveladora bast.artic.205 Kw	58.01	0.15	
M020206.03	0.0025	h	compactador vib. aut. 1 cilin para de cabra 15t	35.18	0.09	
M020303.03	0.0025	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30.43	0.08	
C1501700	0.0475	H	Camión de transporte basculante. 7 T	15.97	0.76	
MT-T100M97	1.0000	m³	Mat. de cantera cl. adecuado s/PG3, i. pp transp y canon cantera	2.48	2.48	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	3.76	0.11	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3.87	0.23	
			TOTAL PARTIDA.....			**4.10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

E03CM25		**m3**	**EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**			
			Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada			
O010000.01	0.0178	H	Capataz	21.08	0.38	
O010000.06	0.0297	h	Peón ordinario	17.64	0.52	
Q202	0.0237	H	Retroexcavadora giratoria sobre neumát. de 125 CV.	49.60	1.18	
Q303	0.0237	H	Camión de 15 Tn. de carga	30.00	0.71	
Q304	0.0060	H	Bomba sumergible para aguas sucias D2,5KW	1.03	0.01	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	2.80	0.17	
			TOTAL PARTIDA.....			**2.97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E0400.211		**m**	**CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN DE MAX 1 m BASE**			
			Cuneta revestida trapezoidal de hormigón HM-20 de espesor 0,15 m, en desmonte y pie de terraplén, de altura máxima 0.40 m y base 1 m, con taludes 2/1 o 1/1, incluso reperfilado, totalmente terminada. Incuyendo transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo.			
O010000.02	0.0119	h	Oficial 1ª	18.98	0.23	
O010000.06	0.0593	h	Peón ordinario	17.64	1.05	
M021002.01	0.0025	h	Extendedora bord./barreras/cun.	82.08	0.21	
AUX.22003	0.4600	m3	Hormigón en masa HM-20	51.50	23.69	
AUX.41002	0.8400	m2	Encofrado visto en param. planos	6.78	5.70	
AUX222005	1.6200	m3	Excavación en zanja	2.69	4.36	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	35.24	2.11	
			TOTAL PARTIDA.....			**37.35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

E04AB020		**kg**	**ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
			Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
O010000.02	0.0075	h	Oficial 1ª	18.98	0.14	
O010000.04	0.0075	h	Ayudante	18.10	0.14	
P03AC200	1.0000	kg	Acero corrugado B 500 SD	0.95	0.95	
P03AA020	0.0050	kg	Alambre atar 1,30 mm.	0.80	0.00	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	1.23	0.04	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1.27	0.08	
			TOTAL PARTIDA.....			**1.35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

E04CM040		**m3**	**HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**			
			Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
O010000.01	0.0053	H	Capataz	21.08	0.11	
O010000.06	0.0297	h	Peón ordinario	17.64	0.52	
P030405.01	0.0700	Kg	Producto para curado de hormigón	0.41	0.03	
P01AD0215	1.0500	m3	Hormigón en masa HL-15	53.00	55.65	
M020305.01	0.0557	h	Camión hormigonera 10 m3	32.75	1.82	
M020306.01	0.0029	h	Bomba hormig. sobre camión 110 m³/h	59.61	0.17	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	58.30	1.75	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	60.05	3.60	
			TOTAL PARTIDA.....			**63.65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E04CM050		**m3**	**HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL**			
			Hormigón en masa HA-25/P/20/I, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.			
MOOFPRI	0.3530	h.	Oficial primera	18.98	6.70	
MOPEORD	0.3530	h.	Peón ordinario	17.64	6.23	
MQAGUGASD79	0.3530	h.	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	4.99	1.76	
P01HA010	1.1500	m3	Hormigón HA-25/P/20/I central	81.46	93.68	
			TOTAL PARTIDA.....			**108.37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E04CM051		**m3**	**HORM. HA-25/P/40/IIa V. MANUAL**			
			Hormigón en masa HA-25/P/40/IIa, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.			
O010000.02	0.2136	h	Oficial 1ª	18.98	4.05	
O010000.06	0.2136	h	Peón ordinario	17.64	3.77	
M11HV120	0.2136	h.	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	3.05	0.65	
P01HA021	1.1500	m3	Hormigón HA-25/P/40/IIa central	40.74	46.85	
			TOTAL PARTIDA.....			**55.32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

E04CM070		**m3**	**HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
			Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
O010000.02	0.1300	h	Oficial 1ª	18.98	2.47	
O010000.04	0.1300	h	Ayudante	18.10	2.35	
M10HV080	0.1200	h	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	1.48	0.18	
P01HA087	1.0500	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIIc SR-MR	70.00	73.50	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	78.50	2.36	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	80.86	4.85	
			TOTAL PARTIDA.....			**85.71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

E04PE021		**m2**	**SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
			Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
O010000.02	0.0900	h	Oficial 1ª	18.98	1.71	
O010000.04	0.1500	h	Ayudante	18.10	2.72	
P01MT001	1.0000	m2	Paneles metálicos modulares	11.00	11.00	
P02MT001	0.0200	ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical	85.00	1.70	
P01CO001	0.0070	l	Cola líquida	5.56	0.04	
P02CJ001	1.1000	m	Cinta de juntas	0.34	0.37	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	17.54	0.53	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	18.07	1.08	
			TOTAL PARTIDA.....			**19.15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

E052548		**m2**	**MORTERO DE CEMENTO M-45 PARA REVESTIR CON CEMENTO BLANCO**			
			Mortero de cemento blanco, fratasado, para revestimiento de alzados, con p.p. de cantoneras de PVC, y andamio. Incluso parte proporcional de disposición y utilización de equipos de protección individual exigidos para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.			
O010000.06	0.1009	h	Peón ordinario	17.64	1.78	
MT001	0.5934	h	pastera para amasado	1.23	0.73	
P947441311	1.0000	pp	Andamio	2.97	2.97	
AUX.10070	0.0410	m3	Mortero cemento M-45	36.88	1.51	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	6.99	0.21	
%SS	0.5000	%	Costes seguridad y salud	7.20	0.04	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	7.24	0.43	
			TOTAL PARTIDA.....			**7.67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E17MEH010EST		**ud**	**PUNTO LUZ ESTANCO**			
			Punto de luz superficie estanco realizado con tubo PVC IP55, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar , instalado.			
MOBTPRI	0.2077	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	3.94	
P15GK050EST	1.0000	ud	Caja mecan. superficie estanca	4.44	4.44	
P15MUH010	1.0000	ud	Interruptor unipolar	4.88	4.88	
OTPMATBT	1.0000	u	Pequeño material BT	1.78	1.78	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	15.04	0.90	
			TOTAL PARTIDA.....			**15.94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E18EPS01075		**ud**	**PROYECTOR SIMÉ. LED 75 W**			
			Proyector Neos2 Schreder o similar, 48 leds 75W, cuerpo alumino inyectado con aletas de enfriamiento, optica en PMMA con alta resistencia, difusor cristalino 5 mm resistente a shocks térmicos y golpes, barnizado con polvo de poliester grafito o plata con tratamiento mediante arena, justa de goma de silicona, tornillería imperdible de acero, lira con escala goniométrica, marco frontal con apertura, con doble imprimación para ambientes salinos, -30 a 40ºC, IP66 IK08. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
MOOFPRIELEC	0.2966	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	5.63	
P16AA0055175	1.0000	ud	Proyector LED 75 W	268.44	268.44	
OTPMATBT	10.0000	u	Pequeño material BT	1.78	17.80	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	291.87	17.51	
			TOTAL PARTIDA.....			**309.38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NUEVE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

E33XHI		**m2**	**PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**			
			Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.			
O010000.05	0.1186	h	Peón especializado	17.90	2.12	
RJILL	1.0000	m2	Placa PRFV 100 mm	600.00	600.00	
RJILL01	4.0000	ud	Clips de fijación	6.26	25.04	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	627.16	18.81	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	645.97	38.76	
			TOTAL PARTIDA.....			**684.73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

E33ZH101		**m3**	**ZAHORRA ARTIFICIAL**			
			Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.			
O010000.01	0.0006	H	Capataz	21.08	0.01	
O010000.06	0.0006	h	Peón ordinario	17.64	0.01	
MT01030040	1.0200	m3	Zahorra artificial	13.00	13.26	
M020201.06	0.0102	h.	Tractor s/cad. c/conv.par 276 Kw	39.69	0.40	
M020206.02	0.0090	h.	Compactador vib.aut.1cilin.l.15t	33.16	0.30	
M020303.03	0.0090	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30.43	0.27	
M07CB020	0.0100	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	21.15	0.21	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	14.46	0.43	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	14.89	0.89	
			TOTAL PARTIDA.....			**15.78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E33ZH102		**m3**	**RELLENO CON ARENA**			
			Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
O010000.06	0.0200	h	Peón ordinario	17.64	0.35	
T01004	1.7000	Tn	Arena lavada de 2 mm., a pie de obra.	7.00	11.90	
M020203.01	0.0160	h.	Retroexcav. hidr. s/ruedas 14 t	46.87	0.75	
M07CB020	0.0310	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	21.15	0.66	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	13.66	0.82	
			TOTAL PARTIDA.....			**14.48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E34EC101		**m2**	**ENCACHADO DE PIEDRA**			
			Encachado de piedra plana de 5 cm. de espesor, ejecutado mediante piedra caliza para encachado. Incluso mortero de cemento para juntas y proyectado en base de colocación de 10 cm. Totalmente colocado.			
O010000.01	0.0593	H	Capataz	21.08	1.25	
O010000.06	0.0119	h	Peón ordinario	17.64	0.21	
MT01030030	0.0500	m3	Piedra de cantera para encachado	8.93	0.45	
MT0107006	0.1300	m3	Mortero de cemento Portland, MCP-5 proyectado	43.06	5.60	
Q060201A01	0.0279	h	Camión con caja fija y grúa auxi. 16 t	35.47	0.99	
MT01010001	0.0120	h	Agua	0.32	0.00	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	8.50	0.26	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	8.76	0.53	
			TOTAL PARTIDA.....			**9.29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

E42TV005		**m3**	**FORMACIÓN DE ISLAS DE VEGETACIÓN**			
			Formación de islas de vegetación elevadas según configuracion definida en planos con la tierra vegetal procedente del movimiento de tierras en la parcela, incluso reperfilado. Totalmente ejecutada.			
O010000.02	0.0029	h	Oficial 1ª	18.98	0.06	
M020202.06	0.0029	h.	Pala s/neumát. bast. art. 3.7 m³	34.96	0.10	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	0.16	0.00	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	0.16	0.01	
			TOTAL PARTIDA.....			**0.17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

EG030.010		**m2**	**GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**			
			Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
O010000.06	0.0200	h	Peón ordinario	17.64	0.35	
O010000.02	0.0080	h	Oficial 1ª	18.98	0.15	
MT14GT001	1.0000	m2	Geotextil tejido a base de polipropileno 300gr	0.65	0.65	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1.15	0.07	
			TOTAL PARTIDA.....			**1.22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

EQ01007		**Ud**	**VÁLVULA DE COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO DN80**			
			Válvula de compuerta de accionamiento manual y cierre elástico, DN80. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada.			
AAEQ01007	1.0000	Ud	Válvula de compuerta DN80	136.36	136.36	
M0000001	0.8899	Hr	Oficial montador	18.98	16.89	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	153.25	9.20	
			TOTAL PARTIDA.....			**162.45**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
EQ03602		**Ml**	**DEFLECTOR AISI-316 : 500 mm. x 4 mm.**			
			Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 500 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de fijaciones y refuerzos			
AAEQ03602	1.0000	Ud	Chapa deflectora ac. inox	52.13	52.13	
MQ510	0.0060	Hr	Grúa móvil s/camión	26.26	0.16	
M0000002	0.0297	Hr	Peón especializado montador	17.90	0.53	
M0000001	0.0297	Hr	Oficial montador	18.98	0.56	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	53.38	3.20	
			TOTAL PARTIDA.....			**56.58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

EQ0365		**ml**	**DEFLECTOR AISI-316 : 450 mm. x 4 mm.**			
			Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 450 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de elementos de fijación y refuerzo			
AAEQ3603	1.0000	Ud	Chapa deflectora ac. inox 450 mm	47.55	47.55	
MQ510	0.0060	Hr	Grúa móvil s/camión	26.26	0.16	
M0000002	0.0297	Hr	Peón especializado montador	17.90	0.53	
M0000001	0.0297	Hr	Oficial montador	18.98	0.56	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	48.80	2.93	
			TOTAL PARTIDA.....			**51.73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

EQ03924		**Ud**	**REDUCCIÓN EXCÉNTRICA AISI-316: 1 red. 350/200 mm.**			
			Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 350/200 mm			
VAL02	1.0000	Ud	Reducción inox AISI 316 350/200	85.97	85.97	
O010000.02	0.2966	h	Oficial 1ª	18.98	5.63	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	91.60	5.50	
			TOTAL PARTIDA.....			**97.10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

EQ03925		**Ud**	**REDUCCIÓN CONCENTRICA 200/250 mm AISI-316**			
			Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión200/250 mm			
O010000.02	0.2966	h	Oficial 1ª	18.98	5.63	
VAL03	1.0000	Ud	Reducción conc. inox AISI 316 200/250 mm	72.63	72.63	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	78.26	4.70	
			TOTAL PARTIDA.....			**82.96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

EQ0685		**Ud**	**REDUCCIÓN POLIETILENO 80-110 mm**			
			Pieza especial de PE, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 80-110 mm			
O010000.02	0.1186	h	Oficial 1ª	18.98	2.25	
VAL06	1.0000	Ud	Reducción PE 80-1100 mm	7.11	7.11	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	9.36	0.56	
			TOTAL PARTIDA.....			**9.92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
EQ1585		**Ud**	**VÁLVULA DE RETENCIÓN DN-250**			
			Válvula de retención DN 250			
VALV01	1.0000	Ud	Válvula de retención DN 250	210.49	210.49	
M0000002	0.5934	Hr	Peón especializado montador	17.90	10.62	
M0000001	0.5934	Hr	Oficial montador	18.98	11.26	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	232.37	6.97	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	239.34	14.36	
			TOTAL PARTIDA.....			**253.70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

EQ2613		**ml**	**TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE AISI-316 DN 350**			
			Tubería de acero inoxidable AISI-316-L DN 350 mm, ISO 1127, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes.			
O010000.02	0.3560	h	Oficial 1ª	18.98	6.76	
VAL007	1.0000	ml	Tubería AISI 316 DN 350	93.67	93.67	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	100.43	6.03	
			TOTAL PARTIDA.....			**106.46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

EQ77000		**Ud**	**CODO ACERO INOXIDABLE AISI 316 DN-250**			
			Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 250 incluida parte proporcional de conexiones.			
AAEQ77000	1.0000	Ud	Codo AISI 316 DN250	140.99	140.99	
O010000.02	0.2966	h	Oficial 1ª	18.98	5.63	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	146.62	8.80	
			TOTAL PARTIDA.....			**155.42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

EQ77001		**Ud**	**CODO ACERO INOXIDABLE AISI 316 DN-200**			
			Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 200 incluida parte proporcional de conexiones.			
O010000.02	0.2966	h	Oficial 1ª	18.98	5.63	
VAL005	1.0000	Ud	Codo AISI 316 DN 200	127.69	127.69	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	133.32	8.00	
			TOTAL PARTIDA.....			**141.32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

ESC000128		**m3**	**ESCOLLERA FILTRO 25 kg**			
			Escollera filtro, peso modal W=25 Kg incluso carga transporte y descarga, sobre geotextil no tejido, con un gramaje de 300 g/m2, totalmente colocada.			
O010000.01	0.0047	H	Capataz	21.08	0.10	
O010000.06	0.1447	h	Peón ordinario	17.64	2.55	
M05EN030	0.2415	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	27.84	6.72	
P01AE021	2.2000	t.	Escollera de 25 kg	12.00	26.40	
M07W011	38.2246	km	km transporte de piedra	0.11	4.20	
%SS	0.5000	%	Costes seguridad y salud	39.97	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	40.17	2.41	
			TOTAL PARTIDA.....			**42.58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ESC000129		**m3**	**PIEDRA EN RAMA**			
			Pledra en rama incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.			
O010000.01	0.0047	H	Capataz	21.08	0.10	
O010000.06	0.1447	h	Peón ordinario	17.64	2.55	
M05EN030	0.2415	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	27.84	6.72	
P015E58	1.8000	t	Piedra en ramma	6.50	11.70	
M07W011	38.2246	km	km transporte de piedra	0.11	4.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	25.27	1.52	
			TOTAL PARTIDA.....			**26.79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

ESCO01		**m3**	**PROTECCIÓN DE ESCOLLERA 500 kg**			
			Escollera careada y rasanteada, para la formación de mota de defensa, con peso modal W=500 Kg incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.			
O010000.01	0.0047	H	Capataz	21.08	0.10	
O010000.06	0.1447	h	Peón ordinario	17.64	2.55	
M05EN030	0.2415	h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	27.84	6.72	
P0548	2.3000	t	Escollera de 500 kg	11.50	26.45	
M07W011	38.2246	km	km transporte de piedra	0.11	4.20	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	40.02	1.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	41.22	2.47	
			TOTAL PARTIDA.....			**43.69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

ESPAVIANTICm		**m.**	**ESPIRAL AVIFAUNA ANTICOLISION (por m. circuito simple)**			
			Espiral anticolisión avifauna de PVC color naranja (3 ud cada 20 m lineales trazado 3 fases) medida por metro lineal de circuito (3 fases) simple.			
MOOFPRIELEC	0.0370	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.70	
MOAYELEC	0.0370	h.	Ayudante electricista	18.10	0.67	
MAESPIR	0.1500	ud	Espiral anticolisión 1000x300 mm.	43.45	6.52	
MQGRUAUTO20T	0.0160	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	72.54	1.16	
			TOTAL PARTIDA.....			**9.05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

EXC002		**m3**	**EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
			Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
O010000.01	0.0250	H	Capataz	21.08	0.53	
O010000.06	0.0700	h	Peón ordinario	17.64	1.23	
Q202	0.0700	H	Retroexcavadora giratoria sobre neumát. de 125 CV.	49.60	3.47	
Q303	0.0500	H	Camión de 15 Tn. de carga	30.00	1.50	
Q304	0.0500	H	Bomba sumergible para aguas sucias D2,5KW	1.03	0.05	
Q305	0.0260	kg	Puntas 20x100	4.79	0.12	
Q306	0.0150	m3	Madera de pino para entibaciones	145.00	2.18	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	9.08	0.54	
			TOTAL PARTIDA.....			**9.62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
FBH001AR01		**m2**	**MURO DE FÁBRICA ARMADA DE BLOQUE DE HORMIGÓN**			
			Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica armada de bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales y bloques en "U" en formación de zunchos perimetrales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/32/IIa, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,015 m³/m², en dinteles, zunchos perimetrales y pilastras interiores; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 10 kg/m² con armadura de muro anclada a cimentación.			
O010000.02	0.1186	h	Oficial 1ª	18.98	2.25	
O010000.04	0.1186	h	Ayudante	18.10	2.15	
O010000.06	0.1780	h	Peón ordinario	17.64	3.14	
MT02BHP010	11.2500	ud	Bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm.	0.36	4.05	
MT03BHP012	0.4900	ud	Bloque de esquina de hormigón, 40 x 20 x 20 cm.	0.56	0.27	
MT04FEL010	10.0000	kg	Ferralla elaborada en taller con barras en acero corrugado	0.45	4.50	
P01HC086	0.1500	m3	Hormigón HA-25/B/32/IIa central	40.74	6.11	
MT05BH013	0.0210	t	Mortero de cemento	16.80	0.35	
MQ06HOR010	0.0053	h	Hormigonera	1.02	0.01	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	22.83	0.68	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	23.51	1.41	
			TOTAL PARTIDA.....			**24.92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

G2411130		**m3**	**TRANSPORTE TIERR.DENTRO OBRA,CAM.TRANSP. 7T**			
			Transporte de tierras dentro de la obra y tiempo de espera para la carga, con camión para transporte de 7 Tn.			
C1501700	0.0249	H	Camión de transporte basculante. 7 T	15.97	0.40	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	0.40	0.02	
			TOTAL PARTIDA.....			**0.42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

G3H28623		**M2**	**HINCA/EXTR.TABL.REC.450MMX6MM,1501-3500CM4/M,H=4-8M**			
			Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables acero al carbono de 450 mm de anchura útil y de 6 mm de espesor con un momento de inercia entre 1501 y 3500 cm4/m hasta una profundidad entre 4 y 8 m en cualquier clase de terreno			
C150G900	0.1500	H	GRÚA AUTOPROPULSADA 20T	33.35	5.00	
C3E62000	0.1500	H	MARTILLO PERCUSOR DE EFECTO DOBLE CON MOTOR	99.78	14.97	
B3H28620	1.0000	M2	Tablestaca recuperable acero carbono.,450MMX6MM,I=1501-3500CM4/M	61.00	61.00	
O010000.05	0.2528	h	Peón especializado	17.90	4.53	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	85.50	5.13	
			TOTAL PARTIDA.....			**90.63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

HA25		**m3**	**LOSA DE HORMIGÓN HA-25/B/32/IIa**			
			Losa de hormigón armado HA-25/B/32 IIa con mallado Ø8 #15x15 cm, incluso parte proporcional de encofrado. Totalmente ejecutada.			
O010000.02	0.1186	h	Oficial 1ª	18.98	2.25	
O010000.06	0.1780	h	Peón ordinario	17.64	3.14	
MALLZO	26.3500	kg/m	Mallazo Ø8 #15x15 cm (kg/m2)	0.56	14.76	
P01HC086	1.0000	m3	Hormigón HA-25/B/32/IIa central	40.74	40.74	
P01MT001	1.0000	m2	Paneles metálicos modulares	11.00	11.00	
P02MT001	0.0200	ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical	85.00	1.70	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	73.59	2.21	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	75.80	4.55	
			TOTAL PARTIDA.....			**80.35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IMP001		**m**	**IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**			
			Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.			
O010000.02	0.0599	h	Oficial 1ª	18.98	1.14	
IMP025	1.0500	m	Cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gr	2.17	2.28	
IMP026	4.0000	ud	Abrazadera metálica.	0.18	0.72	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	4.14	0.25	
			TOTAL PARTIDA.....			**4.39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

IMP01		**m2**	**GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
			Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
O010000.02	0.0100	h	Oficial 1ª	18.98	0.19	
O010000.05	0.0700	h	Peón especializado	17.90	1.25	
M0111123	1.1000	m2	Geomembrana de PEAD, de espesor 1,5 mm,	2.05	2.26	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3.70	0.22	
			TOTAL PARTIDA.....			**3.92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
JUSBOBM		**ud**	**SUBCUADRO BOMBEO (Caseta Bombeo)**			
			Cuadro eléctrico metálico tipo apc de abs para 3 bombas de hasta 37kw 72a a 400v con arranque estrella-triángulo. acabado completo con sensor de nivel abs md126. Totalmente instalado y funcionando.			
MOBTPRI	8.3066	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	157.66	
MOBTSEG	8.3066	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	154.59	
LV516323	1.0000	u	CVS 160B TM160D 4P4R	780.00	780.00	
LV510327	3.0000	u	CVS 100B TM100D 4P4R	540.00	1,620.00	
LV429213	3.0000	u	Bloque Vigi ME 4P 200-440V CA 0,3A NSX10	685.00	2,055.00	
LC1D115P5	3.0000	u	CONT 115A 1NA/1NC 230V 50HZ	372.73	1,118.19	
GV2DM107B7	2.0000	u	*ARR 1S TIPO-1 16A 24V 50/60HZ	118.11	236.22	
GV2DM110B7	1.0000	u	ARR 1S TIPO-1 4A 24V 50/60HZ	118.11	118.11	
A9R84425	3.0000	u	iID 4P 25A 300mA AC	195.49	586.47	
A9R81225	1.0000	u	iID 2P 25A 30mA AC	129.28	129.28	
A9F79210	1.0000	u	iC60N 2P 10A C	45.08	45.08	
ATV71HD37N4	3.0000	u	ALTIVAR 71 37KW 380-480V	3,648.00	10,944.00	
XB4BVB3	6.0000	u	PILOTO LUM. LED 24V VERDE	12.02	72.12	
XB4BVB4	6.0000	u	PILOTO LUM. LED 24V ROJO	12.02	72.12	
K1C003HLH	6.0000	u	CONMUTADOR COMPLETO MULTIFIJACION	29.95	179.70	
16005	3.0000	u	Voltimetro directo 0-500 V.	32.80	98.40	
16004	3.0000	u	Amperimetro X/5 (1.5 In)	30.56	91.68	
16009	3.0000	u	Escala p/TC 50/5 A.	2.60	7.80	
METSECT5CC005	3.0000	u	TI C. DIN 50/5 cables diam 21	12.96	38.88	
ABT7PDU040B	1.0000	u	TRAFO. MONO.D 230/400VCA 24VAC 400VA	97.32	97.32	
GV2DM102B7	2.0000	u	ARR 1S TIPO-1 0,16A 24V 50/60HZ	109.65	219.30	
03412	1.0000	u	Placa sop. P NSX-INS-CVS250 H.Fijo.M(4P)	76.57	76.57	
03612	1.0000	u	Tapa P CVS250 Hor.Maneta 4 Polos	26.35	26.35	
LV429518	2.0000	u	Cubrebornes largos 4P NSX100-250 INV/INS	24.05	48.10	
03420	1.0000	u	Placa sop. P 3NSX-INS-CVS250 Vert.Fijo	80.39	80.39	
03243	1.0000	u	Tapa G/P 3 NSX-CVS250 Vert.	24.51	24.51	
03802	2.0000	u	Tapa G/P Plena 2 modulos, alto 100mm	12.60	25.20	
03401	1.0000	u	Carril modular P,ancho 650mm	19.59	19.59	
03204	1.0000	u	Tapa G/P Acti9, 4 Modulos, alto 200mm	18.34	18.34	
03910	1.0000	u	Tapa G/P 6 aparatos 72x72mm	34.97	34.97	
03571	1.0000	u	Placa sop. P Perforada,4 mod+4 traviesas	97.17	97.17	
03804	1.0000	u	Tapa G/P Plena 4 modulos, alto 200mm	17.98	17.98	
08406	2.0000	u	Armadura P Ancho 650.Prof 400.Alto 2m	489.43	978.86	
08536	1.0000	u	Puerta Transp. P IP30, ancho 650mm	463.55	463.55	
08736	2.0000	u	Fondo atornillado P IP30,ancho 650mm	327.20	654.40	
08436	2.0000	u	Techo P IP30.Ancho 650mm,Prof 400mm	54.55	109.10	
08496	2.0000	u	Placa pasacable P IP30 A650mm.P400mm	88.81	177.62	
08566	2.0000	u	Marco pivotante tapas P Ancho 650mm	163.17	326.34	
08516	1.0000	u	Puerta plena P IP30,ancho 650mm	316.32	316.32	
08750	1.0000	u	2 Paredes laterales P IP30,prof. 400mm	327.20	327.20	
03806	8.0000	u	Tapa G/P Plena 6 modulos, alto 300mm	23.37	186.96	
P15FB140	19.0000	u	Cableado de módulos	5.92	112.48	
OTPMATBT	15.0000	u	Pequeño material BT	1.78	26.70	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	22,970.62	1,378.24	
				TOTAL PARTIDA.....		**24,348.86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
M0258		**mes**	**MANTENIMIENTO ZONA RESIDUOS**			
			Mantenimiento de la zona de residuos, por operario cualificado, considerando el reetiquetado de contenedores si se encuentra defectuoso, el mantenimiento de la limpieza de la zona y el orden de los contenedores y zonas de acopio.			
O010000.06	2.9667	h	Peón ordinario	17.64	52.33	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	52.33	3.14	
			TOTAL PARTIDA.....			**55.47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

MALL		**m2**	**MALLA ANTITRIPS**			
			Malla antitrips de HDPE con color cristal y diámetro hilo: 0,23 mm. Totalmente instalada, incluso parte proporcional de fijaciones, cables de acero inoxidable de 4mm y tensores. Nº de hilos: Urdimbre: 200 (10 cm.) Trama: 100 (10 cm.) Peso medio del tejido: 125gr/m² Dimensiones del poro: Longitudinal: 0,77 mm. Transversal: 0,27 mm. Porosidad: 641,58% Sombreo: 20% Duración UV mínima del tejido: 4 años Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 20,44 kN/m Trama: 11,34 kN/m Alargamiento a la rotura (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 28,9% Trama: 23,2% Resistencia al estallido (UNE-EN ISO 13934-1): 12,6 Kg/cm²			
O010000.02	0.0100	h	Oficial 1ª	18.98	0.19	
O010000.05	0.0350	h	Peón especializado	17.90	0.63	
MLL0025	1.0000	m2	Malla antritrips hilos 20x10 cm2	1.02	1.02	
CABACINOX	0.2000	m	Cable INOX 316L 4mm	1.05	0.21	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	2.05	0.12	
			TOTAL PARTIDA.....			**2.17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

MOARQPO40X40X		**ud**	**ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 40x40x80 cm.**			
			Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 35x35x80 cm., con tapa y marco de fundición de 40x40 cm. B-125 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.			
MOOFPRI	0.1484	h.	Oficial primera	18.98	2.82	
O010000.05	0.2966	h	Peón especializado	17.90	5.31	
MAARPPSF40X40	1.0000	ud	Arq. eléctrica pref. PP ref. s/f 40x40x80 cm. (LxAxH)	42.00	42.00	
MAARENARIO06	0.0178	m3	Arena de río 0/6 mm.	10.67	0.19	
MAMATAFD40X40	1.0000	ud	Marco y tapa fundición dúctil 40x40 cm. D400	29.00	29.00	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	79.32	4.76	
			TOTAL PARTIDA.....			**84.08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MOARQPP50X50X		**ud**	**ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 50x50x100 cm.**			
			Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 45x45x100 cm., con tapa y marco de fundición de 50x50 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.			
MOOFPRI	0.1484	h.	Oficial primera	18.98	2.82	
O010000.05	0.2966	h	Peón especializado	17.90	5.31	
MAARPPSF50X50	1.0000	ud	Arq. eléctrica pref. PP ref. s/f 50x50x100 cm. (LxAxH)	68.00	68.00	
MAARENARIO06	0.0297	m3	Arena de río 0/6 mm.	10.67	0.32	
MAMATAFD50X50	1.0000	ud	Marco y tapa fundición dúctil 50x50 cm. D400	126.00	126.00	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	202.45	12.15	
			TOTAL PARTIDA.....			**214.60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CATORCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

MOARQPP60X60C		**ud**	**ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 60x60x100 cm.**			
			Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa de hormigón incluidos, colocada sobre solera de hormigón 10 cm. de espesor, incluido relleno perimetral de hormigón, así como placa/chincheta para señalización de la misma y tapado con mismo pavimento para ocultación antirobo.			
MOOFPRI	0.1484	h.	Oficial primera	18.98	2.82	
O010000.05	0.2966	h	Peón especializado	17.90	5.31	
MAARPPSF60X60	1.0000	ud	Arq. eléctrica pref. PP ref. s/f 60x60x100 cm. (LxAxH)	80.00	80.00	
MOVERHNE15MAQ	0.1721	m3	Vertido hormigón HNE-15 C/MAQUINA	59.48	10.24	
MAHORM	1.0000	ud	Tapa Hormigón Armado	37.11	37.11	
MAMATAFD60X60	1.0000	ud	Marco y tapa fundición dúctil 60x60 cm. D400	169.84	169.84	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	305.32	18.32	
			TOTAL PARTIDA.....			**323.64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

MOARQPP60X60X		**ud**	**ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 60x60x100 cm.**			
			Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa y marco de fundición de 60x60 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.			
MOOFPRI	0.1484	h.	Oficial primera	18.98	2.82	
O010000.05	0.2966	h	Peón especializado	17.90	5.31	
MAARPPSF60X60	1.0000	ud	Arq. eléctrica pref. PP ref. s/f 60x60x100 cm. (LxAxH)	80.00	80.00	
MAARENARIO06	0.0297	m3	Arena de río 0/6 mm.	10.67	0.32	
MAMATAFD60X60	1.0000	ud	Marco y tapa fundición dúctil 60x60 cm. D400	169.84	169.84	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	258.29	15.50	
			TOTAL PARTIDA.....			**273.79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

MOBACOL		**ud**	**BASAMENTO COLUMNAS 550x550x800**			
			Basamento de fijación de columnas de Alumbrado Público de dimensiones 550x550 mm. y 800 mm. de profundidad, formado por dado de cimentación, pernos de anclaje de dimensiones y distancias de colocación indicadas en planos y tubo de PE flexible D-110 mm. Incluso parte proporcional de tuercas y arandelas, medios auxiliares y pequeño material para su correcta ejecución de acuerdo a Planos y Memoria. Completa y montada.			
MOOFPRI	0.1484	h.	Oficial primera	18.98	2.82	
O010000.05	0.2966	h	Peón especializado	17.90	5.31	
U11SAM020	1.0000	ud	CIMENTACIÓN P/COLUMNA 3 a 7 m.	34.07	34.07	
OTPMATBT	0.2500	u	Pequeño material BT	1.78	0.45	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	42.65	2.56	
			TOTAL PARTIDA.....			**45.21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MOCADE108X108		**ud**	**CAJAS DERIVACION/CONEXION PRETROQUELADA 108x108x64 mm.**			
			Caja derivación/conexión de material plástico libre de halógenos IDE o similar de 108x108x64 mm. IP65-IP67 con bornes, entrada de cables 7xM25, conos de caucho, prensaestopas, anclajes y tornileria para montaje en pared/suelo. Totalmente instalada y conexionada.			
MOBTPRI	0.0593	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	1.13	
MOAYELEC	0.0890	h.	Ayudante electricista	18.10	1.61	
MACADE108X108	1.0000	ud	Caja estanca IP65-67 pretroqueladas con conos 108x108x64 mm. lib	1.46	1.46	
MAPRENESM25	2.0000	ud	Prensaestopa M25	1.53	3.06	
OTPMATBT	0.2000	u	Pequeño material BT	1.78	0.36	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	7.62	0.46	
			TOTAL PARTIDA.....			**8.08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

MOCOL8MIMPRIM		**ud**	**COLUMNA 6 m.**			
			Columna Post-TOP Socelec o similar de 8 m. de altura libre para empotrar, acero con doble imprimación ambientes marinos según norma UNE-EN1267:2009, clase 100, incluido transporte, instalación, latiguillo Puesta a Tierra, montaje y medios auxiliares.			
MOOFPRIELEC	0.2966	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	5.63	
MOAYELEC	0.2966	h.	Ayudante electricista	18.10	5.37	
M07CG010	0.1186	h.	Camión con grúa 6 t.	25.98	3.08	
MATCOLUM8LUM	1.0000	ud	Columna acero dobre imprimación 6 m.	585.00	585.00	
P27SA051	4.0000	ud	Perno anclaje M22x700	11.85	47.40	
REGLECONX	4.0000	ud	Regletas de conexión cableado	0.11	0.44	
PMATE	30.0000	ud	Pequeño material empalmes y conexionado	0.17	5.10	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	652.02	39.12	
			TOTAL PARTIDA.....			**691.14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

MOCTAUXCTC50		**ud**	**AUXILIARES**			
			Defensa de Transformador 1: Protección fisica transformador Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminaciónEquipo de iluminación Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobraEquipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento			
MOOFPRIELEC	3.9171	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	74.35	
MOOFSEGELEC	3.9171	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	72.90	
061	1.0000	ud	Defensa de Transformador 1: Protección fisica transformador	350.00	350.00	
064	1.0000	ud	Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación	687.55	687.55	
065	1.0000	ud	Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra	638.59	638.59	
OTPMAT	29.3766	u	Pequeño material	5.00	146.88	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,970.27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MOCTCUBT		**ud**	**CUADROS BT - B2 TRANSFORMADOR 1: INTERRUPTOR EN CARGA + FUSIBLES**			
			Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + FusiblesCuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación. Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 1x150 Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud. Equipo de Medida de Energía: Equipo de medidaContador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.			
MOOFPRIELEC	1.9580	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	37.16	
MOOFSEGELEC	1.9580	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	36.44	
P15CB020	1.0000	ud	Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles	686.21	686.21	
042	1.0000	ud	Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro	1,326.14	1,326.14	
MOCTC100MED	1.0000	ud	Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida	971.53	971.53	
OTPMAT	24.4815	u	Pequeño material	5.00	122.41	
			TOTAL PARTIDA.....			**3,179.89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

MOCTEDCTC100		**ud**	**EDIFICIO DE TRANSFORMACION COMPACTO**			
			Edificio de Transformación: ctcEdificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo ctc, de dimensiones generales aproximadas 2170 mm de largo por 1330 mm de fondo por 2080 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.			
MOCUA	3.8521	h.	Cuadrilla A	44.94	173.11	
MAEDCTCTC100	1.0000	ud	Edificio de Transformación: ctc	5,798.20	5,798.20	
MQGRUCECA	3.8521	h.	Grúa celosía s/camión	103.01	396.80	
OTPMAT	53.1711	u	Pequeño material	5.00	265.86	
			TOTAL PARTIDA.....			**6,633.97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

MOCTOC		**ud**	**OBRA CIVIL ADECUACION TERRENO**			
			Partida obra civil excavación, rellenos y compactación (según planos) para instalación de Centro de Transformación.			
MOCUA	2.1500	h.	Cuadrilla A	44.94	96.62	
MQRETRONEUM10	3.6000	h.	Retrocargadora neumáticos 100 CV	37.26	134.14	
E02CM020	6.0000	m3	EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS	4.24	25.44	
E02SZ040	0.9000	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.	29.85	26.87	
E02SA020	6.0000	m2	COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE	26.94	161.64	
OTPMAT	9.7922	u	Pequeño material	5.00	48.96	
			TOTAL PARTIDA.....			**493.67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

MOCTTRAFO160		**ud**	**TRANSFORMADOR 160 KVA**			
			Transformador: transforma.organic 24 kV Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión YZn11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5% ,+5% ,+7.5% ,+10% .			
MOOFPRIELEC	2.9371	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	55.75	
MOOFSEGELEC	2.9371	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	54.66	
MATRAFO160	1.0000	ud	Transformador 1: 160 kVA transforma.organic 24 kV	6,415.56	6,415.56	
OTPMAT	49.0000	u	Pequeño material	5.00	245.00	
			TOTAL PARTIDA.....			**6,770.97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL SETECIENTOS SETENTA EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MOEMLED3W300L		**ud**	**EMERGENCIA LED 310 lm**			
			Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización LED 310 lm., envolvente ABS autoextinguible y difusor de poliestileno, autonomía 1 h., baterías Ni-Cd, IP65 IK04, botón de test, tiempo de carga 24 h., según EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
MOBTPRI	0.1780	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	3.38	
MAEMLED3W300L	1.0000	ud	Emergencia LED 310 lm	32.71	32.71	
OTPMATBT	1.0000	u	Pequeño material BT	1.78	1.78	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	37.87	2.27	
			TOTAL PARTIDA.....			**40.14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

MOLUMEXTAXIA2		**ud**	**LUMI.A.VIARIO AXIA2.1 38 W 24 LEDS**			
			Luminaria AXIA2.1 24 LED (38 W) de SCHRÉDER SOCELEC o similar, compuesta de cuerpo en fundición de aluminio inyectado a alta presión y protector del bloque óptico con policarbonato de última generación plano. Con fijación mediante un mecanismo universal integrado en la propia luminaria, con el que girando una pieza se pasa de fijación horizontal a vertical y al revés, con diámetros 60-76mm. Con compartimentos independientes tanto para bloque óptico como para el bloque de auxiliares, siendo los auxiliares de tipo Driver electrónicos regulables temporizados con posibilidad de hasta 5 niveles distintos, regulación 1-10V o DALI. Con estanqueidad tanto en el cuerpo como en el bloque óptico de IP66 y con índice de resistencia a impactos en todo su conjunto de hasta IK10 (según la versión). Con acabado de pintura en polvo mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor (RAL a elegir por la DF). Con bloque óptico compuesto de 24 LED de alta emisión alimentados a 490 mA, dispuestos sobre PCBA plana, con consumo total de 38 W y flujo inicial de 5.102 lm, temperatura de color NW (blanco neutro) 4.000 K con óptica y protector a la vez con lente de PC ubicada individualmente sobre cada LED conformando una fotometría global mediante el proceso de adición fotométrica. Vida útil L90_100.000H. Con protector de sobretensiones hasta 10kV.			
MOBTPRI	0.5934	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	11.26	
MALUMEXTAXIA2	1.0000	ud	Lumi.alum. Axia 2.1 38 W 24 leds	182.68	182.68	
OTPAMT	1.0000	u	Pequeño material	0.77	0.77	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	194.71	11.68	
			TOTAL PARTIDA.....			**206.39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

MOPANESTLED51		**ud**	**PANTALLA ESTANCA LED 51 W 6000 lum**			
			Luminaria estanca de superficie en material plástico LED 51 W. 6000 lm con protección IP65 IK80 1560x87x96 mm. (largo x ancho x alto), cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
MOBTPRI	0.1186	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	2.25	
MOBTAYU	0.1186	h.	Ayudante electricista	18.10	2.15	
MAPANESTLED51	1.0000	ud	Pantalla LED 51 W superficie 6000 lum	39.72	39.72	
OTPMATBT	1.0000	u	Pequeño material BT	1.78	1.78	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	45.90	2.75	
			TOTAL PARTIDA.....			**48.65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MOTUBPVCRDN32		**m.**	**TUBO PVC reforzado SUPERF. DN32**			
			Instalación de canalización eléctrica con tubo de PVC reforzado DN32 PEMSA o similar, en superficie, incluidos p.p. manguitos de empalme, p.p. curvas y anclaje/sujección.			
MOOFPRIELEC	0.0279	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	0.53	
MOOFSEGELEC	0.0297	h.	Oficial 2ª electricista	18.61	0.55	
MATUPVCRDN32	1.0000	m.	Tubo rígido PVC reforzado superficie DN32	1.48	1.48	
MATUEMPVCRDN3	0.3300	ud	Manguito empalme PVC reforzado DN32	0.38	0.13	
MATUCUPVCRDN3	0.2000	ud	Curva PVC reforzado 90º tubos DN32	2.64	0.53	
OTPMATBT	0.2500	u	Pequeño material BT	1.78	0.45	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	3.67	0.22	
			TOTAL PARTIDA.....			**3.89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P94752158		**ud**	**PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**			
			Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.			
O010000.02	0.0178	h	Oficial 1ª	18.98	0.34	
P02EPW010	1.0000	ud	Pates PP 30x25	3.23	3.23	
PIEJTIEXP001	1.0000	pp	Resina epoxy, dos componentes	0.72	0.72	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	4.29	0.13	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	4.42	0.27	
			TOTAL PARTIDA.....			**4.69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PCSCADA		**ud**	**PC CONTROL SCADA**			
			Ordenador PC HP para implementación SCADA con Windows 10 Enterprise LTSC 64 bits, Pack Office 2016 (se requiere Excel), Intel Core i5, 1 disco duro SSD 250 GB, 1 disco duro 500 GB, 8 GB de RAM, grabador DVD y puerto Ethernet. Este ordenador debe funcionar con una alimentación auxiliar tipo ondulador., monitor 55" DELL o similar, Tanto la tarjeta gráfica como el monitor deberán disponer de la resolución 1280x1024 (4:3) o 1920x1080 (16:9). Equipo válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.			
MOTEPROG	4.7467	h.	Técnico programador de redes	32.06	152.18	
MONDELL55	1.0000	ud	Monitor 55" Dell o similar	513.30	513.30	
PCI58RAMSSD25	1.0000	ud	PC HP Intel Core I5 2,5 Ghz 8 Gb RAM SSD 250GB	509.92	509.92	
LICWIN10ENT	1.0000	ud	Licencia Windows 10 Enterprise LTSC	153.57	153.57	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1,328.97	79.74	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,408.71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

PEAD 90		**ml**	**TUBERÍA PEAD DN 90 MM**			
			Tubería de PEAD 90 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
O010000.06	0.0593	h	Peón ordinario	17.64	1.05	
O010000.02	0.0593	h	Oficial 1ª	18.98	1.13	
PEADDN90	1.0000	ml	Tubería PEAD 90 mm	2.25	2.25	
%0500	5.0000	%	Medios auxiliares	4.43	0.22	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	4.65	0.28	
			TOTAL PARTIDA.....			**4.93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

PEAD110		**ml**	**TUBERÍA PEAD DN 110 MM**			
			Tubería de PEAD 110 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
O010000.06	0.0593	h	Peón ordinario	17.64	1.05	
O010000.02	0.0593	h	Oficial 1ª	18.98	1.13	
PEADDN110	1.0000	ml	Tubería PEAD 110 mm	3.23	3.23	
%0500	5.0000	%	Medios auxiliares	5.41	0.27	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	5.68	0.34	
			TOTAL PARTIDA.....			**6.02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PEAD110P		**ml**	**TUBERÍA PEAD DN 90 MM PERFORADA**			
			Tubería de PEAD 90 mm perforada fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.Incluye soportes.			
O010000.06	0.1186	h	Peón ordinario	17.64	2.09	
O010000.02	0.0593	h	Oficial 1ª	18.98	1.13	
PEADDN90	1.0000	ml	Tubería PEAD 90 mm	2.25	2.25	
%0500	5.0000	%	Medios auxiliares	5.47	0.27	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	5.74	0.34	
			TOTAL PARTIDA.....			**6.08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

PICAJE		**Ud**	**TEE DE POLIETILENO CON VÁLVULA ESFERA 3/4"**			
			Tee de polietileno de 90 mm de diñametro en la línea principal y 3/4" en la salida secundaria. En la línea secundaria termina en unión roscada de 3/4" a la que se añade una válcula de esfera de 3/4" y a esta un niple también de 3/4" todo fabricado en acero inoxidable. Todas las piezas colocadas y probadas.			
M0000001	0.1186	Hr	Oficial montador	18.98	2.25	
VALVESF	1.0000	Ud	Válvula de esfera de 3/4" INOX	24.90	24.90	
NIPLE34	1.0000	Ud	Niple 3/4" INOX	1.41	1.41	
TEE90-34	1.0000	Ud	Tee de 90mm-3/4" PEAD	27.63	27.63	
%0500	5.0000	%	Medios auxiliares	56.19	2.81	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	59.00	3.54	
			TOTAL PARTIDA.....			**62.54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

PROTTUB		**m**	**PROTECCIÓN DE TUBERÍA CON HNE-20**			
			Protección de tubería con HNE-20/P/20 formada por machón alrededor de tubería con un espesor mínimo de 20 cm. Totalmente colocado, incluso parte proporcional de encofrados y vibrado del hormigón.			
O010000.01	0.0188	H	Capataz	21.08	0.40	
O010000.06	0.0188	h	Peón ordinario	17.64	0.33	
M31HM2002	0.4330	m3	Hormigón HNE-20/P/20	38.77	16.79	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	17.52	1.05	
			TOTAL PARTIDA.....			**18.57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

PTR01120		**Ud**	**PUERTA DE REGISTRO DE ACERO GALVANIZADO**			
			Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro. Con rejilla de ventilación inferior de 30x15 cm.			
O010000.02	0.0653	h	Oficial 1ª	18.98	1.24	
O010000.04	0.0653	h	Ayudante	18.10	1.18	
MT001PT002	1.0000	ud	Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm	58.46	58.46	
MT009VT01	1.0000	ud	Rejilla de ventilación de lamas fijas	19.60	19.60	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	80.48	4.83	
			TOTAL PARTIDA.....			**85.31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PUESTAMARC001		**Ud**	**PUESTA EN MARCHA Y AJUSTES DE FUNCIONAMIENTO**			
			Unidad durante 6 meses para la realización de la puesta en marcha, pruebas de funcionamiento, ajustes y reconfiguración de variables para el correcto funcionamiento de los biorreactores en los parámetros indicados por la Dirección de Obra. Incluye personal, material, medios de locomoción, medios mecánicos manuales necesarios para la correcta finalización de las obras.			
MO070	960.0000	Hr	Peón ordinario	17.64	16,934.40	
MO030	960.0000	Hr	Oficial 1ª	18.98	18,220.80	
MO02	480.0000	H	Peon especializado	17.90	8,592.00	
Q202	960.0000	H	Retroexcavadora giratoria sobre neumát. de 125 CV.	49.60	47,616.00	
M343	960.0000	H	Tractor sobre cadenas de 179 Kw. con bulldozer y ripper.	99.07	95,107.20	
MQ070	960.0000	H	Camión Grúa autocargante	21.37	20,515.20	
Q304	960.0000	H	Bomba sumergible para aguas sucias D2,5KW	1.03	988.80	
LOCYTRANSP	120.0000	ud	Transportes y locomoción	103.00	12,360.00	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	220,334.40	6,610.03	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	226,944.43	13,616.67	
				TOTAL PARTIDA.....		**240,561.10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA MIL QUINIENTOS SESENTA Y UN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

RELL001		**m3**	**RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
			Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
O010000.01	0.0004	H	Capataz	21.08	0.01	
O010000.02	0.0016	h	Oficial 1ª	18.98	0.03	
M343	0.0150	H	Tractor sobre cadenas de 179 Kw. con bulldozer y ripper.	99.07	1.49	
M08NM010	0.0150	h.	Motoniveladora de 135 CV	37.52	0.56	
M08RN040	0.0032	h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	32.47	0.10	
M08CA110	0.0005	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	19.54	0.01	
P01676	0.2500	M3	Agua	0.17	0.04	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	2.24	0.13	
				TOTAL PARTIDA.....		**2.37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

RELL002		**m2**	**RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**			
			Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
O010000.01	0.0004	H	Capataz	21.08	0.01	
O010000.02	0.0016	h	Oficial 1ª	18.98	0.03	
M343	0.0016	H	Tractor sobre cadenas de 179 Kw. con bulldozer y ripper.	99.07	0.16	
M08NM010	0.0016	h.	Motoniveladora de 135 CV	37.52	0.06	
M08RN040	0.0032	h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t.	32.47	0.10	
M08CA110	0.0005	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	19.54	0.01	
P01676	0.2500	M3	Agua	0.17	0.04	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	0.41	0.02	
				TOTAL PARTIDA.....		**0.43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SOFTSOF		**ud**	**SOFTWARE SCADA+LICENCIA**			
			Licencia Scada PCWIN-2 PCWin2 Pack Telegestión para 5 dataloggers LS/LT y 5 equipos S4/S500 (Base de datos de 10.000 informaciones; Cálculo de variables internas; Acceso Web local y remoto; Trazador multi-curvas, zoom y estadísticas; Editor automático de informes en formato Excel; Sinópticos gráficos animados; Traslado de alarmas por Email; Interfaz multiterminal HTML5, que permite el acceso web multiterminal (Tablet, Ipad, smartphone, iphone), desde la mayoría de exploradores (Mozilla, Safari, Chrome, ...).PCWin: Software diseñado para el entorno Windows, PCWin es una solución flexible y sencilla de utilizar para centralizar las informaciones procedentes de una red de Estaciones Remotas SOFREL. Software SG4000 que gestiona hasta 5 estaciones remotas S4W 3G, que garantizan la distribución de las direcciones IP y la seguridad de los intercambios (encriptado de los datos). Software válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.			
MOTEPROG	10.6798	h.	Técnico programador de redes	32.06	342.39	
LDW2H	1.0000	ud	Software PCWin2 - Llave de protección Hardware (USB)	88.92	88.92	
LD0W2T005	1.0000	ud	Software PCWin2 Pack Telegestión 5 puntos (5 RTU + 5 DL)	865.65	865.65	
SG4P5XXXXXX	1.0000	ud	Software SG4000 Servidor VPN - 5 S4	207.52	207.52	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1,504.48	90.27	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,594.75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

TTPI2MD14		**ud**	**TOMA DE TIERRA CON PICA 2 m.**			
			Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, para unión con cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica a unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.			
MOOFPRIELEC	0.0593	h.	Oficial 1ª electricista	18.98	1.13	
MOAYELEC	0.0593	h.	Ayudante electricista	18.10	1.07	
MAPITT2.0D14.	1.0000	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	10.72	10.72	
MASOLDALUCAPL	1.0000	ud	Sold. alumino t. cable/placa	1.50	1.50	
OTPMATBT	0.5000	u	Pequeño material BT	1.78	0.89	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	15.31	0.92	
			TOTAL PARTIDA.....			**16.23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

U0204		**m3**	**EXCAVACIÓN EN ZANJA CON MEDIOS MEC.**			
			Excavación en zanja con medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca, con acondicionamiento y compactación del fondo de zanja, con carga y transporte de sobrantes a acopio temporal o lugar de empleo.			
O010000.01	0.0500	H	Capataz	21.08	1.05	
O010000.06	0.0500	h	Peón ordinario	17.64	0.88	
Q202	0.0800	H	Retroexcavadora giratoria sobre neumát. de 125 CV.	49.60	3.97	
Q303	0.0300	H	Camión de 15 Tn. de carga	30.00	0.90	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	6.80	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	7.00	0.42	
			TOTAL PARTIDA.....			**7.42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

U04BH050		**m.**	**BORDILLO PREFABRICADO A2 10x20cm.**			
			Bordillo recto de piezas de hormigón, de 40 cm. de longitud, 10 cm., de base y 20 cm. de altura, con sección normalizada peatonal tipo A2, clase R7, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 40x40 cm. de espesor, colocado a tope, sin junta, incluso limpieza.			
O010000.06	0.0102	h	Peón ordinario	17.64	0.18	
O010000.02	0.0072	h	Oficial 1ª	18.98	0.14	
P08XBH290	1.0000	ud	Bordillo hormigón monocapa 8x16x100	5.50	5.50	
M31HM2002	0.1600	m3	Hormigón HNE-20/P/20	38.77	6.20	
AUX.10070	0.0050	m3	Mortero cemento M-45	36.88	0.18	
%SS	0.5000	%	Costes seguridad y salud	12.20	0.06	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	12.26	0.74	
			TOTAL PARTIDA.....			**13.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U0509		**Ml**	**TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN315**			
			Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 315 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.			
O010000.06	0.2816	h	Peón ordinario	17.64	4.97	
O010000.02	0.1408	h	Oficial 1ª	18.98	2.67	
T26021	1.0000	Ml	Tubo PVC corrugado SN8 de 315 mm de diámetro exterior	21.17	21.17	
Q2025	0.0082	H.	Retrocargo 71/100 CV (mixta)	18.92	0.16	
UNJO005	1.0000	ml	Banda de señalización de servicios	0.08	0.08	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	29.05	1.74	
			TOTAL PARTIDA.....			**30.79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

U0512		**Ml**	**TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN500**			
			Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 500 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.			
O010000.06	0.3305	h	Peón ordinario	17.64	5.83	
O010000.02	0.1661	h	Oficial 1ª	18.98	3.15	
T26204	1.0000	Ml	Tubo PVC corrugado SN8 de 500mm de diámetro exterior	70.00	70.00	
Q2025	0.0082	H.	Retrocargo 71/100 CV (mixta)	18.92	0.16	
UNJO005	1.0000	ml	Banda de señalización de servicios	0.08	0.08	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	79.22	4.75	
			TOTAL PARTIDA.....			**83.97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

U0565		**ml**	**TUBERÍA PEAD DN 500**			
			Tubería de PEAD 500 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10 PE100, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
O010000.06	0.2373	h	Peón ordinario	17.64	4.19	
O010000.02	0.1068	h	Oficial 1ª	18.98	2.03	
PEAD500	1.0000	ml	Tubería PEAD 500 mm	135.00	135.00	
MQ070	0.0818	H	Camión Grúa autocargante	21.37	1.75	
UNJO005	1.0000	ml	Banda de señalización de servicios	0.08	0.08	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	143.05	8.58	
			TOTAL PARTIDA.....			**151.63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

U0661		**ml**	**TUBERÍA PE DN 80**			
			Tubería de PE de alta densidad PE 50 con junta soldada, DN 80 mm., para una presión nominal de 10 atm. según norma UNE 13244. Incluye parte proporcional de piezas especiales y uniones. Totalmente instalada, incluso elementos de fijación.			
O010000.02	0.1661	h	Oficial 1ª	18.98	3.15	
P947441283	1.0000	M	Tubería de PEAD PE 50, PN 10 D=80 mm	0.82	0.82	
%0500	5.0000	%	Medios auxiliares	3.97	0.20	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	4.17	0.25	
			TOTAL PARTIDA.....			**4.42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U110155		**Ud**	**POZO DE REGISTRO CIRCULAR DESDE 2,5 m HASTA 5,0 m**			
			Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de entre 2,5 y 5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición , diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, pates, plataforma intermedia y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterio. Incluso parte proporcional de disposición .			
O010000.06	0.6526	h	Peón ordinario	17.64	11.51	
O010000.02	0.2373	h	Oficial 1ª	18.98	4.50	
Q2025	0.1128	H.	Retrocargo 71/100 CV (mixta)	18.92	2.13	
M07CG010	0.1484	h.	Camión con grúa 6 t.	25.98	3.86	
AUX.22003	0.0200	m3	Hormigón en masa HM-20	51.50	1.03	
PZ006	1.0000	ud	Pozo prefabricado PVC de entre 2,5 m y 5,0 m de profundidad	1,048.00	1,048.00	
PTO	1.0000	ud	Regtro. fundic. clase D-400	21.55	21.55	
P02EPW010	10.0000	ud	Pates PP 30x25	3.23	32.30	
P02EPW011	1.0000	ud	Plataforma intermedia s/planos	7.41	7.41	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1,132.29	67.94	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,200.23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

U110156		**Ud**	**POZO DE REGISTRO CIRCULAR DE HASTA 2,5 m**			
			Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de hasta 2,5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición, diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, terminada y con p.p. de medios auxiliares, pates y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterior.Incluso parte proporcional de disposición.			
O010000.06	0.5934	h	Peón ordinario	17.64	10.47	
O010000.02	0.1780	h	Oficial 1ª	18.98	3.38	
Q2025	0.0089	H.	Retrocargo 71/100 CV (mixta)	18.92	0.17	
M07CG010	0.1186	h.	Camión con grúa 6 t.	25.98	3.08	
AUX.22003	0.0200	m3	Hormigón en masa HM-20	51.50	1.03	
PZ005	1.0000	ud	Pozo prefabricado PVC hasta 2.5 m de profundidad	467.56	467.56	
PTO	1.0000	ud	Regtro. fundic. clase D-400	21.55	21.55	
P02EPW010	10.0000	ud	Pates PP 30x25	3.23	32.30	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	539.54	32.37	
			TOTAL PARTIDA.....			**571.91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

U15P04		**ud**	**PUERTA METÁLICA VERDE**			
			Puerta de malla plegada de 5 mm de color verde de dos hojas con dimensiones 5x2,5 m de Indusmetal Torres o equivalente. Hojas fabricadas con tubo galvanizado de 50x50x1,5 mm, con faldón de 25 cm. Faldón en malla electro soldada 25x55x5 mm. Con pilares fabricados en tubo galvanizado de 100x100x3 mm. Incluyendo cerradura, manilla y bisagras regulables.			
O01000.08	0.1186	h	Oficial 1ª Cerrajería	18.98	2.25	
O010000.06	0.0593	h	Peón ordinario	17.64	1.05	
PTA001	1.0000	ud	Puerta malla plegada 5x2.5 m	604.78	604.78	
P29M29	2.0000	Ud	Placa de fijación	1.39	2.78	
M31HM2002	0.1000	m3	Hormigón HNE-20/P/20	38.77	3.88	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	614.74	18.44	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	633.18	37.99	
			TOTAL PARTIDA.....			**671.17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U15P05		**m**	**MALLA PLEGADA PLASTIFICADA VERDE**			
			Malla de cerramiento, plastificada verde de 4 mm de espesor fabricada en galvanizado en caliente por inmersión de 2,5 metros de altura de vallado, de Indusmetal Torres o equivalente, suministrada en paños de 2,5 metros, con tres pliegues, incluso poste metálico con placa para anclaje, sobre base de hormigón en masa de 10 cm.			
O01000.08	0.1780	h	Oficial 1ª Cerrajería	18.98	3.38	
P29M33	1.0000	m	Malla plastificada verde 2,5 m x 2,4 m	30.00	30.00	
P29M35	0.4000	ud	Poste metálico con placa para malla plegada	9.42	3.77	
M31HM2002	0.0010	m3	Hormigón HNE-20/P/20	38.77	0.04	
%0300	3.0000	%	Medios auxiliares	37.19	1.12	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	38.31	2.30	
			TOTAL PARTIDA.....			**40.61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

U191038		**Ud**	**VENTOSA TRIFUNCIONAL GGG-50 D=80 mm**			
			Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 mm de diámetro, PN-16 atm, para aguas limpias, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50, con recubrimiento interior de esmalte vitrocerámico, presión de servicio mínimo 0,2 bar y flotador de acero austenítico con autocentraje, todas las partes interiores en acero inoxidable. Completamente instalada y probada.			
O010000.02	0.2373	h	Oficial 1ª	18.98	4.50	
T28357	1.0000	Ud	Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 , PN 16 atm., aguas	825.00	825.00	
%0100	1.0000	%	Medios auxiliares	829.50	8.30	
%SS	0.5000	%	Costes seguridad y salud	837.80	4.19	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	841.99	50.52	
			TOTAL PARTIDA.....			**892.51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

U20CO010		**mes**	**ALQUILER CONTENEDOR RNP 9m3**			
			Coste del alquiler de contenedor de 9 m3 de capacidad para residuos no peligrosos, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia).			
M13O460	1.0000	ms	Alq.contenedor RCD 9m3	38.54	38.54	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	38.54	2.31	
			TOTAL PARTIDA.....			**40.85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

U20CT060		**ud**	**TRANSPORT. PLANTA.<50km.contenedor RNP 9m3**			
			Servicio de entrega y recogida de contenedor de residuos no peligrosos por gestor autorizado de 9 m3, colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del contenedor pero sí canon de gestión en planta. Se considera una recogida media de un contenedor mensual para plásticos y papel y cartón, y dos recogidas mensuales para inertes mezclados y asimilables a urbanos.			
M13O520	0.5934	ud	Camión recogida escombros. 3 m3. d<50 km	43.22	25.65	
M07N190	1.4075	t.	Canon RNP a planta de gestión	15.22	21.42	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	47.07	2.82	
			TOTAL PARTIDA.....			**49.89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U20GTR		**ud**	**GESTIÓN DE SOBRANTES DE HORMIGÓN**			
			Gestión de los sobrantes de hormigón mediante la generacion de un punto limipo para la limpieza de canaletas, incluyendo la retirada periodica del mismo por gestor autorizado de residuos no peligrosos, y el canon de gestión en planta de tratamiento de residuos de la construcción y demolición.			
O010000.06	0.5934	h	Peón ordinario	17.64	10.47	
M13O500	1.0000	ms	Punto limpio canaletas	38.54	38.54	
M13O560	0.5934	ud	Entreg. y recog. cont. 13 m3. d<50 km	73.28	43.48	
M07N190	18.7677	t.	Canon RNP a planta de gestión	15.22	285.64	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	378.13	22.69	
				TOTAL PARTIDA.....		**400.82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

U20PA030		**ud**	**ALMACÉN RESIDUOS PELIGROSOS. 6x1,5m con solera**			
			Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por dispositivo de retención rotomoldeado y rectangular en polietileno (PE-LLD) de 62 l hasta 1000 l, apta para el almacenamiento de productos químicos o peligrosos con cubeta colectora con rejilla galvanizada y dos niveles de almacenaje, con cubeto de doble pared integrado. Con unas dimensiones de1560 x 1030 x 1670 cm. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita. Se incluye el desmantelamiento de dicho almacén una vez finalizada la obra.			
O010000.06	0.2966	h	Peón ordinario	17.64	5.23	
P0025	1.0000	ud	Almacén residuos peligrosos prefabricado 2x2	744.13	744.13	
P35BV070	1.0000	ud	Cartel pequeño almacén residuos	47.72	47.72	
P31CI010	1.0000	ud	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	18.60	18.60	
DMT001	1.0000	ud	Desmantelamiento almacén fin obra	192.87	192.87	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1,008.55	60.51	
				TOTAL PARTIDA.....		**1,069.06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SESENTA Y NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

U20PR090		**ud**	**TRATAMIENTO BIDÓN 60 l.**			
			Tratamiento en planta por gestor autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia) de bidón con residuos peligrosos clasificados en función de su tipología, almacenados en la instalación en bidones de 60 l. y paletizados, que deben adquirirse la primera vez. El precio (por bidón) incluye la etiquetación por parte de peón del bidón correspondiente.			
O010000.06	0.2966	h	Peón ordinario	17.64	5.23	
P35BB130	1.0000	ud	Bidón adecuado 60 l.	6.25	6.25	
P35BV140	0.2000	ud	Palet zona residuos	4.75	0.95	
P35BP030	0.6000	ud	Tratamiento bidón RPs	47.19	28.31	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	40.74	2.44	
				TOTAL PARTIDA.....		**43.18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

U20PT010		**ud**	**TRANSPORTE DE RPs**			
			Retirada y transporte por transportista autorizado de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets. La capacidad total del camión será de dos palets (cada palet podrá contener de 2 a 4 bidones de 200l), o de 4 big-bags, siempre y cuando no se supere el peso máximo autorizado del vehículo. El precio dado es teniendo en cuenta que dicha capacidad total del camión será compartida con otros centros productores (obras).El transporte será a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa de referencia. Se considera como mínimo una retirada cada 6 meses.			
O01OA080	0.2966	h.	Maquinista o conductor	18.98	5.63	
M02CA010	0.2966	h.	Carretilla elev.diesel ST 1,3 t.	2.99	0.89	
P35BT010	0.5934	ud	Camión 3,5 t retirada RP 200km compartida	15.27	9.06	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	15.58	0.93	
				TOTAL PARTIDA.....		**16.51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
UAVK701100701		**u**	**VENTOSA TRIFUNCIONAL DN100, PN 16**			
			Ventosa trifuncional para aguas marca AVK serie 701/70, o equivalente embridada en DN 100 según ISO 7005-2 (EN 1092-2.1997, DIN 2501) y PN 16, para agua hasta 90ºC. con una presión de trabajo mínima de 0,2 bar, cuerpo probado hidraúlicamente a 1,5 x PN, tornillos, muelle y tuercas en acero inoxidable AISI 316, válvula de bola en latón según BS 2874.			
VAL008	1.0000	Ud	Ventosa trifuncional DN 100	960.00	960.00	
M0000001	0.8899	Hr	Oficial montador	18.98	16.89	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	976.89	58.61	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,035.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

VAL0068		**Ud**	**CARRETE DE DESMONTAJE DN-250**			
			Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN250, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
VAL009	1.0000	Ud	Carrete desmontaje DN 250	296.45	296.45	
M0000001	0.0593	Hr	Oficial montador	18.98	1.13	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	297.58	17.85	
			TOTAL PARTIDA.....			**315.43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS QUINCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

VAL0068B		**Ud**	**CARRETE DE DESMONTAJE DN-300**			
			Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN300, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
VAL009B	1.0000	Ud	Carrete de desontaje DN 300	342.48	342.48	
M0000001	0.0593	Hr	Oficial montador	18.98	1.13	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	343.61	20.62	
			TOTAL PARTIDA.....			**364.23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

VAL0069		**Ud**	**CARRETE DE DESMONTAJE DN- 350**			
			Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN350, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
VAL010	1.0000	Ud	Carrete desmontaje DN 350	382.41	382.41	
M0000001	0.1186	Hr	Oficial montador	18.98	2.25	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	384.66	23.08	
			TOTAL PARTIDA.....			**407.74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
VAL0070		**Ud**	**CARRETE DE DESMONTAJE DN-400**			
			Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN400, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.		
VAL011	1.0000	Ud	Carrete desmontaje DN 400	462.47	462.47	
M0000001	0.1186	Hr	Oficial montador	18.98	2.25	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	464.72	27.88	
			TOTAL PARTIDA.....			**492.60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

VAL0078		**Ud**	**CARRETE DE DESMONTAJE DN-80 AC. INOX**			
			Carrete de desmontaje marca AVK o equvialmente PN25 y DN 80, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.		
UAVK592654100	1.0000	u	Carrete desmontaje virolas en AISI316 DN80, PN25	161.32	161.32	
M0000001	0.3560	Hr	Oficial montador	18.98	6.76	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	168.08	10.08	
			TOTAL PARTIDA.....			**178.16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

VAL0080		**Ud**	**CARRETE DE DESMONTAJE DN-500**			
			Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN500, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.		
VAL011B	1.0000	Ud	Carrete de desmontaje DN 500	595.39	595.39	
M0000001	0.1186	Hr	Oficial montador	18.98	2.25	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	597.64	35.86	
			TOTAL PARTIDA.....			**633.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

VAL071		**Ud**	**VALVULA GUILLOTINA DN 400 MM**			
			Válvula de guillotina. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado. Accionamiento: VOLANTE REDUCTOR HUSILLO NO ASCENDENTE DE 2,5 M Cuerpo: NODULAR Tajadera: AISI 316 Cierre: EPDM Empaquetadura: ST Brida: DIN PN 10 Tamaño: 400 : Presión diseño: 6 Bar		
VAL012	1.0000	Ud	Válvula guillotina DN 400 Wafer	1,300.00	1,300.00	
M0000001	0.5934	Hr	Oficial montador	18.98	11.26	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	1,311.26	78.68	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,389.94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
VAL072		**Ud**	**VÁLVULA DE COMPUERTA DN 250 MM**			
			Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 250, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.		
VAL013	1.0000	Ud	Válvula de compuerta DN 250 MM	711.50	711.50	
M0000001	0.5934	Hr	Oficial montador	18.98	11.26	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	722.76	43.37	
			TOTAL PARTIDA.....			**766.13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

VAL073		**Ud**	**MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 250 MM**			
			Manguito antivibratorio PN 10. Presión de trabajo: 16 bar. Conexión mediante brida. Totalmente instalado. Presión de vacío más: 750 mmHg. Rango de temperaturas: -10ºC a 120 ºC.			
MGU001	1.0000	Ud	Manguito antivibratorio DN 250	251.99	251.99	
M0000001	0.1780	Hr	Oficial montador	18.98	3.38	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	255.37	15.32	
			TOTAL PARTIDA.....			**270.69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

VAL73		**Ud**	**VÁLVULA DE CORTE TIPO BOLA DN 90**			
			Válvula de cierre tipo bola manual, DN90. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada. Con cuerpo y tapa en acero inoxidable AISI-316, bola de aluminio vulcanizada en NBR.			
BOLA001	1.0000	Ud	Válvula de bola DN 90 mm	109.70	109.70	
M0000001	0.1186	Hr	Oficial montador	18.98	2.25	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	111.95	6.72	
			TOTAL PARTIDA.....			**118.67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

ZAH30X64T2X90		**m.**	**ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN90**			
			Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,30 m. de ancho y 0,64 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN90: 1 LINEA ALUMBRADO + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
MOOFPRI	0.1068	h.	Oficial primera	18.98	2.03	
O010000.05	0.1068	h	Peón especializado	17.90	1.91	
MOEXCZANJMAQ	0.1128	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	2.78	0.31	
MATUCODP90	2.0000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 90 mm	2.06	4.12	
MOVERHNE15MAQ	0.0297	m3	Vertido hormigón HNE-15 C/MAQUINA	59.48	1.77	
MORELLZANJMAN	0.0534	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	5.76	0.31	
MACINSEÑELEC1	1.0000	m.	Cinta Señalización Cables Eléctricos 150 mm. ancho	0.14	0.14	
OTPMATBT	0.1000	u	Pequeño material BT	1.78	0.18	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	10.77	0.65	
			TOTAL PARTIDA.....			**11.42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ZAH50X101T2X1		**m.**	**ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160**			
			Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,01 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN160: 1 LINEA + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
MOOFPRI	0.1068	h.	Oficial primera	18.98	2.03	
O010000.05	0.1068	h	Peón especializado	17.90	1.91	
MOEXCZANJMAQ	0.3026	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	2.78	0.84	
MATUCODP160	2.0000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 160 mm	4.26	8.52	
MOVERHNE15MAQ	0.0712	m3	Vertido hormigón HNE-15 C/MAQUINA	59.48	4.23	
MORELLZANJMAN	0.0890	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	5.76	0.51	
MACINSEÑELEC1	2.0000	m.	Cinta Señalización Cables Eléctricos 150 mm. ancho	0.14	0.28	
OTPMATBT	0.1000	u	Pequeño material BT	1.78	0.18	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	18.50	1.11	
			TOTAL PARTIDA.....			**19.61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

ZAH50X115T3X1		**m.**	**ZANJA 3 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160**			
			Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,15 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
MOOFPRI	0.1068	h.	Oficial primera	18.98	2.03	
O010000.05	0.1068	h	Peón especializado	17.90	1.91	
MOEXCZANJMAQ	0.3442	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	2.78	0.96	
MATUCODP160	3.0000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 160 mm	4.26	12.78	
MOVERHNE15MAQ	0.1009	m3	Vertido hormigón HNE-15 C/MAQUINA	59.48	6.00	
MORELLZANJMAN	0.0890	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	5.76	0.51	
MACINSEÑELEC1	2.0000	m.	Cinta Señalización Cables Eléctricos 150 mm. ancho	0.14	0.28	
OTPMATBT	0.1000	u	Pequeño material BT	1.78	0.18	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	24.65	1.48	
			TOTAL PARTIDA.....			**26.13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

ZAH50X117T3X1		**m.**	**ZANJA 3 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160 + 1xDN90**			
			Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,17 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) + DN90 (1 tubo) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
MOOFPRI	0.1068	h.	Oficial primera	18.98	2.03	
O010000.05	0.1068	h	Peón especializado	17.90	1.91	
MOEXCZANJMAQ	0.3501	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	2.78	0.97	
MATUCODP160	3.0000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 160 mm	4.26	12.78	
MATUCODP90	1.0000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 90 mm	2.06	2.06	
MOVERHNE15MAQ	0.1009	m3	Vertido hormigón HNE-15 C/MAQUINA	59.48	6.00	
MORELLZANJMAN	0.0890	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	5.76	0.51	
MACINSEÑELEC1	2.0000	m.	Cinta Señalización Cables Eléctricos 150 mm. ancho	0.14	0.28	
OTPMATBT	0.1000	u	Pequeño material BT	1.78	0.18	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	26.72	1.60	
			TOTAL PARTIDA.....			**28.32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ZAHA40X96T2X1		**m.**	**ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN110**			
			Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,40 m. de ancho y 1,06 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN110 (2 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
MOOFPRI	0.0949	h.	Oficial primera	18.98	1.80	
O010000.05	0.0949	h	Peón especializado	17.90	1.70	
MOEXCZANJMAQ	0.2254	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	2.78	0.63	
MATUCODP110	2.0000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared PE DN 110 mm	2.57	5.14	
MOVERHNE15MAQ	0.0475	m3	Vertido hormigón HNE-15 C/MAQUINA	59.48	2.83	
MORELLZANJMAN	0.0712	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	5.76	0.41	
MACINSEÑELEC1	1.0000	m.	Cinta Señalización Cables Eléctricos 150 mm. ancho	0.14	0.14	
OTPMATBT	0.1000	u	Pequeño material BT	1.78	0.18	
%CI	6.0000	%	Costes Indirectos	12.83	0.77	
				TOTAL PARTIDA.....		**13.60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Anejo 16. Plan de obra

ANEJO 16. PLAN DE OBRA

1 Objeto del anejo 2
2 Programa de trabajos 2

1 OBJETO DEL ANEJO

En el presente anejo se presenta la programación prevista para la ejecución de las obras del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR, considerando un plazo de ejecución global de 14 meses a contar desde el día después a la firma del acta de comprobación del replanteo.

Se considera que dicho plazo, con la dotación de medios suficientes, y teniendo en cuenta que no existen limitaciones temporales a la obra, a excepción de las correspondientes a autorizaciones y la existencia de circunstancias imprevistas, es suficiente para la ejecución de la totalidad de las actuaciones.

2 PROGRAMA DE TRABAJOS

Se adjunta a continuación el programa de trabajos previsto para desarrollar el presente Proyecto:

- Plazo de ejecución de las obras 14 meses

ACTIVIDADES	MESES																IMPORTE (P.E.M.)	IMPORTE (P.E.C.)	IMPORTE (P.B.L.)
	1		2		3		4		5		6		7		8		9 AL 14				
ESTUDIO GEOTÉCNICO	1																		1.500,00	1.785,00	2.159,85
OBRAS DE CAPTACIÓN Y VACIADO					1	1	1	1	1	1									79.535,82	94.647,63	114.523,63
ESTACIÓN DE BOMBEO			1	1	1	1													301.947,41	359.317,42	434.774,08
TUBERÍAS DE IMPULSIÓN Y SALIDA					1	1	1	1	1	1									230.265,15	274.015,53	331.558,79
BIORREACTORES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									1.565.921,79	1.863.446,93	2.254.770,79
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELEMANDO									1	1	1	1	1	1					306.838,45	365.137,76	441.816,68
SERVICIOS AFECTADOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							3.000,00	3.570,00	4.319,70
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y MONITORIZACIÓN											1	1	1	1	1	1	1	1	1.206.886,89	1.436.195,40	1.737.796,43
GESTIÓN DE RESIDUOS																			5.523,51	6.572,98	7.953,30
SEGURIDAD Y SALUD																			32.541,78	38.724,72	46.856,91

P.E.M.(€)	MENSUAL	319.413,83	468.887,54	572.154,53	421.180,82	523.460,31	408.730,68	408.230,68	305.951,20	305.951,20
	AL ORIGEN	319.413,83	788.301,37	1.360.455,90	1.781.636,73	2.305.097,04	2.713.827,72	3.122.058,40	3.428.009,60	3.733.960,80
P.E.C.(€)	MENSUAL	380.102,46	557.976,17	680.863,89	501.205,18	622.917,77	486.389,51	485.794,51	364.081,93	364.081,93
	AL ORIGEN	380.102,46	938.078,63	1.618.942,52	2.120.147,70	2.743.065,47	3.229.454,98	3.715.249,49	4.079.331,42	4.443.413,35
P.B.L.(€)	MENSUAL	459.923,98	675.151,17	823.845,31	606.458,27	753.730,50	588.531,31	587.811,36	440.539,13	440.539,13
	AL ORIGEN	459.923,98	1.135.075,15	1.958.920,46	2.565.378,73	3.319.109,23	3.907.640,54	4.495.451,90	4.935.991,03	5.376.530,15

P.E.M.	P.E.C.	P.B.L.
3.733.960,80	**4.443.413,35**	**5.376.530,15**

Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud

ANEJO 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

ANEJO 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

1 Introducción 3
1.1 Objeto del estudio 3
1.2 Traslado de la información a los empresarios que trabajan en la obra 3
1.3 Justificación de la redacción de estudio de seguridad y salud 3
2 Descripción de las obras proyectadas 3
3 Programa de ejecución de las obras, plazos y presupuestos 4
3.1 Presupuestos y plazos 4
3.2 Plan de obra 4
4 Identificación de riesgos previsibles 4
4.1 Identificación de los riesgos evitables en los trabajos 4
4.2 Prescripciones técnico-preventivas de carácter general 5
4.3 Actividades y trabajos proyectados 10
4.3.1 Topografía y replanteo 10
4.3.2 Acopio de materiales 12
4.3.3 Desbroce 15
4.3.4 Desmonte 17
4.3.5 Terraplenados y relleno 19
4.3.6 Excavación en zanja y pozos. Excavación mecánica 21
4.3.7 Excavación en zanja y pozos. Excavación manual 25
4.3.8 Canalizaciones por gravedad 26
4.3.9 Canalizaciones a presión 29
4.3.10 Puesta en servicio de tuberías: presión y estanqueidad 30
4.3.11 Encofrado, ferrallado y hormigonado de elementos verticales y horizontales 33
4.3.12 Albañilería y fábricas. 39
4.3.13 Colocación de cuadros, armarios y equipos electromecánicos 41
4.3.14 Firmes granulares 42
4.3.15 Colocación de bordillos 44
4.3.16 Plantaciones 45
4.4 Análisis de los equipos de trabajo, maquinaria y medios auxiliares 47
4.5 Medidas preventivas relativas a las instalaciones auxiliares 48
4.6 Medidas preventivas relativas a los equipos de trabajo y maquinaria 50
4.7 Análisis de la maquinaria y medios auxiliares 53
4.7.1 Motoniveladora 53
4.7.2 Pala cargadora 55
4.7.3 Retroexcavadora y retro-cargadoras (mixtas) 57
4.7.4 Mini-retroexcavadora 61

4.7.5 Martillo neumático 64
4.7.6 Compactador tándem vibratorio 65
4.7.7 Compactador sobre neumáticos 65
4.7.8 Pisones mecánicos-apisonadora manual 67
4.7.9 Tractor con accesorios 67
4.7.10 Rodillo vibrante autopropulsado 69
4.7.11 Camión de transporte 70
4.7.12 Camión basculante 71
4.7.13 Camión de riego- cuba de riego 73
4.7.14 Motovolquete autopropulsado (dumper) 75
4.7.15 Camión grúa 78
4.7.16 Grúa móvil autopropulsada 80
4.7.17 Manipuladora telescópica. 82
4.7.18 Plataforma telescópica articulada autopropulsada. 84
4.7.19 Camión hormigonera. 85
4.7.20 Camión bomba de brazo articulado para vertido de hormigón. 87
4.7.21 Bomba de hormigón 89
4.7.22 Equipos y elementos para soldadura eléctrica. 90
4.7.23 Vibrador 92
4.7.24 Hormigonera eléctrica 93
4.7.25 Compresor 94
4.7.26 Grupo electrógeno 96
4.7.27 Herramientas en general (cizallas, cortadoras y taladros) 97
4.7.28 Sierra radial 99
4.7.29 Cortadora de pavimentos y materiales cerámicos. 100
4.7.30 Máquina ahoyadora 100
4.7.31 Dobladora de ferralla 101
4.7.32 Cortadora de juntas 102
4.7.33 Escalera de mano 104
4.7.34 Puntales metálicos 105
5 Prevención de riesgos de daños a terceros 107
5.1 Señalización y protección 107
5.2 Señales correspondientes al código de circulación 107
6 Servicios comunes, sanitarios e instalaciones de higiene y bienestar. 108
7 Plan de Seguridad y Salud 109

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El Estudio de Seguridad y Salud de un proyecto de obra se concibe como el documento de identificación y evaluación anticipada de los riesgos previsibles y planificación técnico-preventiva-económica de las medidas que deban implantarse en cada una de las fases de trabajo de la obra proyectada, así como la relación de documentación a presentar, previo, durante y al finalizar dicha obra, dentro del marco de la seguridad y salud.

Las previsiones contenidas en este documento se han realizado sobre las actividades y procesos constructivos definidos en el proyecto y que, según el caso, podrán diferir de los que se ejecuten en la realidad. Por lo tanto, y como deber primero, el empresario contratista deberá establecer y completar en su plan de seguridad las medidas preventivas tendentes a controlar y evitar los riesgos derivados del proceso de ejecución, que finalmente adopte en cada unidad constructiva respetando, eso sí, los niveles preventivos mínimos fijados en el presente estudio.

El título del proyecto es "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR".

1.2 TRASLADO DE LA INFORMACIÓN A LOS EMPRESARIOS QUE TRABAJAN EN LA OBRA

Asimismo, con el presente Estudio se pretende trasladar las informaciones y las instrucciones adecuadas en materia de prevención de riesgos laborales a los empresarios que desarrollan actividades en la obra, en cumplimiento de la disposición adicional primera del R.D. 171/04, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, así como el R.D.L. 5/2000.

El empresario contratista adjudicatario deberá trasladárselo a todos los empresarios concurrentes que desarrollen trabajos en la obra.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA REDACCIÓN DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se hace preciso la redacción de un Estudio de seguridad y salud, y no un estudio básico, al cumplirse los requisitos del artículo 4 del R.D. 1627/97.

No en vano el Presupuesto de ejecución por contrata es mayor a 450.759,08 € y el volumen de obra es superior a 500 días, según el número de trabajadores previsto.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

El ámbito del proyecto se circunscribe a una parcela próxima a la rambla de El Albujón y el canal de drenaje D7 y a los caminos por los que se realiza el trazado hasta la parcela.

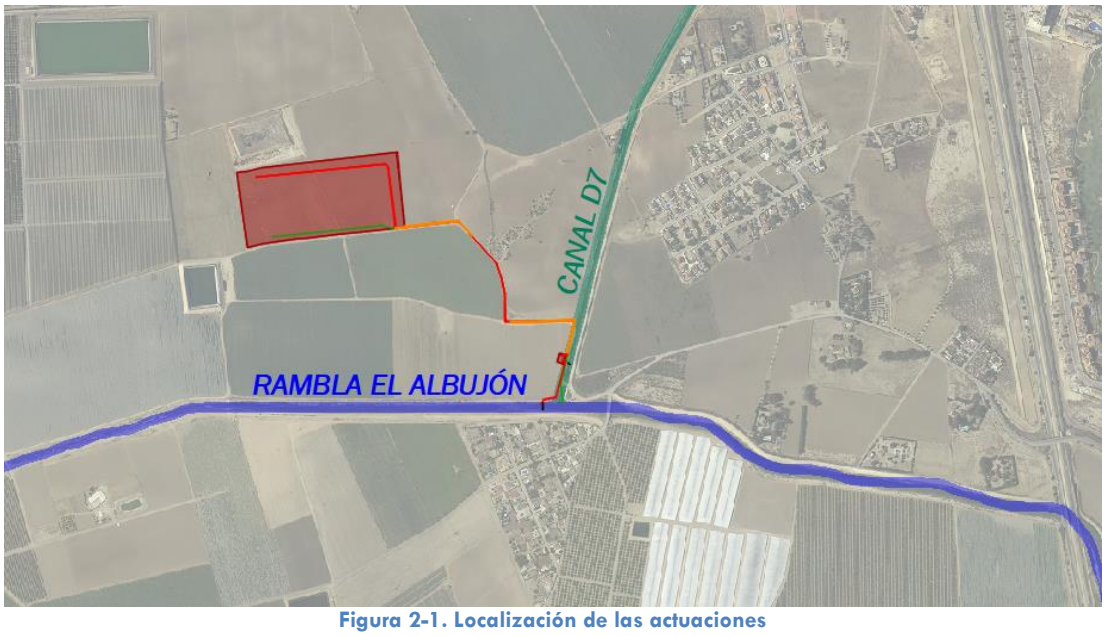


Figura 2-1. Localización de las actuaciones

Las principales obras que constituyen el presente proyecto son las siguientes:

- ☑ Movimiento de tierras
- ☑ Biorreactores
- ☑ Elementos de captación, bombeo, transporte y reparto, vaciado y retorno a rambla
- ☑ Automatización y telecontrol

En la memoria del presente proyecto se incluye una descripción detallada de las obras.

3 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, PLAZOS Y PRESUPUESTOS

3.1 PRESUPUESTOS Y PLAZOS

El presupuesto de ejecución material del proyecto es de TRES MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y TRES MIL NOVECIENTOS SESENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS (3.733.960,80 €).

La duración estimada de la obra es de 14 meses.

3.2 PLAN DE OBRA

El Plan de obra es el que se incluye en el Anejo nº16 del presente Proyecto.

4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS PREVISIBLES

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EVITABLES EN LOS TRABAJOS

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de los distintos tajos con la previsión de los posibles riesgos que su ejecución conlleva y las correspondientes medidas preventivas a adoptar en cada caso.

4.2 PRESCRIPCIONES TÉCNICO-PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Con independencia de los riesgos específicos que puedan presentarse en cada una de las fases de ejecución de esta obra y que se analizan en los apartados correspondientes, existen unos riesgos que se pueden denominar de tipo general y que son comunes a cada una de las fases constructivas de la misma.

Por ello, se ha considerado oportuno, independientemente de lo que se establezca en el tratamiento particular de cada unidad, definir unas prescripciones preventivas de carácter general que se habrán de observar en todo el ámbito de la obra independientemente de la unidad en cuestión.

Estas medidas generales serán definidas concretamente y con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

1. Evitar riesgos de caída al mismo nivel y pisadas sobre objetos. Se determinará un programa de orden y limpieza para el conjunto de la obra en coordinación con las empresas actuantes que comprenderá como mínimo los siguientes aspectos:

- Almacenamiento adecuado de los materiales.
- Evacuación de desperdicios, deshechos y escombros de forma inmediata a su generación. Para ello, el contratista establecerá los determinados PUNTOS LIMPIOS en zonas concretas, delimitadas y señalizadas de la obra.
- Igualmente, el contratista reservará zonas específicas para el acopio de los materiales previstos de forma previa a su llegada a la obra.
- Prohibición de acumular materiales en zonas que puedan obstruir los accesos y salidas en los lugares de trabajo o en zonas de paso predeterminado.
- Establecer un mantenimiento continuo en los lugares de paso e incluso en los propios de trabajo donde el suelo se presente resbaladizo.
- Las zonas de paso estarán limpias de restos de materiales y de los mismos acopios, deberán ser evidentes y definidas, señalizándolas si fuera preciso. Los accesos a una zona peligrosa se señalizarán con la prohibición de paso reglamentaria.
- Durante la realización de trabajos nocturnos se iluminarán las zonas de trabajo y de desplazamientos de vehículos y pasos peatonales.

2. Evitar riesgos de caída en altura. El empresario contratista principal deberá definir en su plan de seguridad para cada una de las actividades que ejecute en las que exista este tipo de riesgo el procedimiento a tomar para controlarlo y/o evitarlo.

Así, sin perjuicio de lo establecido en el tratamiento particular de cada actividad, el contratista deberá concretar en su plan las medidas preventivas para garantizar el control de este riesgo en todo trabajo que se ejecute, al menos, a más de 2 metros de altura. Dichas medidas deberán priorizarse de manera que se anteponga la protección colectiva a la individual de forma que todo trabajo en altura sea evitado y en su defecto, protegido, salvo justificación en el plan de su imposibilidad física, por barandillas, redes y/o sistemas de protección que cuenten con la debida acreditación técnica de su resistencia tanto de cada uno de los elementos que los constituyen como del conjunto global incluyendo los sistemas de colocación adoptados (conos embebidos en el hormigón, mordazas, sargentos, elementos de atado, etc...)

Para ello, el contratista deberá considerar los riesgos a los que está expuesto el trabajador encargado de ubicar las protecciones colectivas, disponiendo, siempre que sea posible, que estas se ubiquen en fábrica o a cota de terreno en encofrados, elementos prefabricados, etc., de forma previa a que sean precisas para cualquier actividad.

Siempre que se haga uso de medio de elevación mecánico (plataforma elevadora, plataforma telescópica...) el trabajador hará uso, cuando esté previsto en el manual del citado equipo, de arnés de seguridad. Si de forma excepcional y debidamente justificada, por la imposibilidad de usar otro medio, el medio de elevación se usa para acceder a un punto en altura, deberá anclarse el arnés a un punto fuerte ajeno al elemento elevador en el momento del acceso. Igualmente, dicho punto deberá ser definido previamente en el Plan de Seguridad.

Si, en aplicación de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en concreto, en sus artículos 15, 16 y 17, y en el artículo 3 del Real Decreto 2177/2004, no pueden efectuarse trabajos temporales en altura de manera segura y en condiciones ergonómicas aceptables desde una superficie adecuada, se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta, en particular, que deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual y que la elección no podrá subordinarse a criterios económicos.

Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro.

Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva. No podrá ejecutarse el trabajo sin la adopción previa de dichas medidas. Una vez concluido este trabajo particular, ya sea de forma definitiva o temporal, se volverán a colocar en su lugar los dispositivos de protección colectiva contra caídas.

3. En previsión de los riesgos de caídas de objetos y cargas, el empresario deberá concretar en su plan de seguridad los sistemas que adoptará para controlar dichos riesgos. Así, se evitará, en todo momento, la existencia de cargas suspendidas sobre trabajador alguno y se contará con la documentación técnica que garantice que todos y cada uno de los procedimientos de montaje de elementos (prefabricados o no) se realizan en condiciones seguras.

Para ello no sólo se deberá acreditar la estabilidad y resistencia de dichos elementos y cargas, sino que se estudiará y garantizará dicha estabilidad durante los procesos de montaje, utilización y, en su caso de desmontaje.

Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre atadas a cinturón portaherramientas o dentro de las bolsas portaherramientas.

Se evitarán en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose (de realizarse) las medidas de protección necesarias para eliminar los riesgos causados por la simultaneidad. En particular, los operarios situados en la misma vertical deberán estar advertidos de esa circunstancia.

4. Evitar los riesgos de atrapamiento por o entre objetos en zanjas y excavaciones. El empresario contratista principal deberá acreditar técnicamente (mediante cálculo justificativo) la estabilidad de los taludes de zanjas y excavaciones de todo tipo. La acreditación de tal estabilidad deberá acompañarse por la adopción de medidas preventivas tales como entibaciones, tendido de taludes, bermas, etc. En todo caso, en todo talud practicado en obra, deberá existir un estudio técnico del empresario contratista en el que se avale la estabilidad del mismo en todas sus fases y estados.

Durante las operaciones de desbroce, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas o árboles sobre operarios, máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas y protegidas convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables se apuntalarán adecuadamente con tornapuntas y jabalcones.

Los tubos se colocarán de forma que no puedan rodar, y la ferralla se almacenará con tacos intermedios para evitar enganches entre sí y facilitar el eslingado de los paquetes.

5. En previsión del riesgo de atropello o golpes con vehículos, el empresario contratista principal deberá definir en su plan de seguridad los medios técnicos y organizativos que minimicen la afección que la circulación de máquinas y equipos pueda provocar sobre los trabajadores.

Así, con carácter general, se deberá definir e implantar en obra un procedimiento que ordene el tráfico en la obra de forma que no sólo se separe el tráfico rodado del de personas, sino que evite las posibles interferencias y eventuales colisiones entre los propios vehículos y máquinas de la obra.

La maquinaria y equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades.

Cuando los accesos de vehículos y personas sean comunes, se delimitará por medio de vallas o medios equivalentes. Mientras no exista la señalización preceptiva en la entrada y salida de vehículos a la obra, las maniobras se dirigirán por medio de un señalista.

6. En evitar riesgos por contactos eléctricos directos o indirectos, además de lo indicado en el apartado "Condiciones generales RIESGO ELÉCTRICO" del presente estudio, se establecen una serie de normas y procedimientos de prevención que el empresario contratista principal deberá concretar en su Plan de seguridad.

Se cumplirá en todo momento con el Real Decreto 614/ 2001, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Cuando deba dejarse sin tensión una instalación ante la imposibilidad de trabajar de otra manera, se observarán las Cinco Reglas de Oro:

1. Abrir todas las fuentes de tensión.

2. Enclavamiento o bloqueo si es posible, de los aparatos de corte.

3. Reconocimiento de la ausencia de tensión.

4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.

5. Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes.

No se efectuarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento en maquinaria alguna, sin haber procedido previamente a su desconexión de la red eléctrica.

Si en lugar de proceder a la desconexión del cuadro eléctrico se procediera al desarme de los magnetotérmicos y diferenciales, se indicará mediante un cartel de aviso en el cuadro eléctrico la prohibición de puesta en tensión.

Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magnetotérmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la revisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc.

En aquellos casos en que sea necesario que los conductores vayan por el suelo deberán estar protegidos en zonas de paso para evitar su deterioro y nunca se colocarán materiales acopiados sobre ellos.

Cuando las mangueras presenten deterioro de la capa aislante de protección serán sustituidas.

Los cuadros de distribución serán de tipo intemperie provistos de puerta y cerradura con llave según Norma UNE: 20324 y dispondrán de tomas de corriente para conexiones normalizadas para intemperie.

Las tomas de energía eléctrica se harán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos). Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o herramienta.

Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación de que la manipulación interior sólo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.

La instalación eléctrica dispondrá del número de interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios. Estos interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.

La instalación de alumbrado estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magnetotérmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.

No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.

Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas.

En las subestaciones y centros de auto-transformación se pondrán a tierra los pórticos sobre los que se trabaje y se delimitará la zona de peligro con barreras aislantes.

Si hubiera líneas con tensión, se pedirá la desviación de estas, y si no fuera posible se solicitará un corte de tensión de los elementos en tensión cercanos a la zona de trabajo.

Se colocarán pantallas protectoras o barreras delimitadoras que imposibiliten la entrada en la zona de peligro de los elementos en tensión.

Se informará a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y de todas las medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

El acceso a las subestaciones y centros de autotransformación con equipos en tensión estará restringido al personal autorizado.

Toda máquina eléctrica estará protegida por un interruptor diferencial. Los interruptores diferenciales cumplirán las siguientes características:

- 300 mA para alimentación a maquinaria
- 30 mA para alumbrado no portátil

Los transformadores de la obra estarán dotados de una toma de tierra ajustada a los reglamentos vigentes y a las normas de la compañía eléctrica suministradora. Las partes metálicas de cualquier equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra salvo los equipos provistos de doble aislamiento.

Se instalarán tomas de tierra independiente en los siguientes casos:

- Grupos electrógenos
- Casetas
- Instalaciones eléctricas

El tendido de las mangueras de suministro eléctrico a las máquinas herramientas se realizará de forma que no coincida con las zonas de paso o de acopio de materiales, para evitar deterioro en las mismas que puedan causar accidentes por contacto eléctrico directo. Se prohibirá el tendido de cables eléctricos no normalizados y de mangueras eléctricas deterioradas, con empalmes o clavijas no ajustadas a norma.

7. Para prevenir el riesgo de incendio se dispondrá en la obra de extintores portátiles de polvo seco polivalente o de dióxido de carbono y se informará y formará a capataces y encargados sobre funcionamiento y utilización.

Cuando se utilicen máquinas de soldar y radiales, se dispondrá de pantallas de protección, cortafuegos, agua, extintores adecuados, etc., previas al comienzo de los trabajos.

No se soldará en la proximidad de materiales inflamables o combustibles.

8. En previsión de afecciones a terceros a la obra, el empresario contratista principal concretará en su plan de seguridad las medidas técnicas, preventivas y organizativas para evitar que la ejecución de las obras afecte a terceros a la obra. Así, y sin perjuicio de lo establecido en las prescripciones particulares del presente estudio, el empresario deberá establecer sistemas que eviten el acceso a la obra de personal no autorizado (sistemas de control de accesos, vallado continuo de toda la obra, ...) y que impidan afecciones al entorno.

9. En previsión de riesgos durante el montaje, desmontaje y utilización de andamios en la obra estos deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan y el cálculo a que se refiere el párrafo anterior deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.

Sin perjuicio de las prescripciones técnico-preventivas indicadas para cada uno de los riesgos específicos señalados en los apartados posteriores, se considera obligatorio para toda persona integrante de la obra los siguientes equipos de protección individual, que deberán contar con su correspondiente marcado CE:

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los operarios, incluidos los visitantes.
- Ropa de trabajo.
- Prendas de alta visibilidad conforme UNE EN 471, de color amarillo, con elementos reflectantes.
- Guantes de protección, adaptados al tipo de trabajo y los riesgos de cada actividad.
- Botas de seguridad de puntera reforzada, clase III, para todo el personal que maneje cargas pesadas.

El contratista justificará técnicamente en el Plan de Seguridad, cualquier excepción al carácter general antes expuesto, basándose en las condiciones específicas de la actividad en cuestión, como por ejemplo elevadas temperaturas en el piso durante la puesta en obra de aglomerados calientes, presencia de abundante agua, etc.

4.3 ACTIVIDADES Y TRABAJOS PROYECTADOS

El listado de actividades analizadas es el siguiente:

- Topografía y replanteo
- Acopios de materiales
- Desbroce
- Desmonte
- Terraplenado
- Excavación en zanja y pozos: Excavación mecánica
- Excavación en zanja y pozos: Excavación manual
- Canalizaciones en gravedad
- Canalizaciones a presión
- Puesta en servicio de tuberías: presión y estanqueidad.
- Encofrado, ferrallado y hormigonado de elementos verticales y horizontales.
- Albañilería y fábricas.
- Colocación de cuadros, armarios y equipos electromecánicos
- Firmes granulares
- Firmes bituminosos
- Colocación de bordillos
- Plantaciones

4.3.1 Topografía y replanteo

Descripción

Las operaciones de replanteo se llevan a cabo desde el comienzo hasta el final de todas las actividades previstas en el proyecto. Conlleva tanto la visita a la obra, como la toma de datos y la constatación con el proyecto, en fase previa al comienzo de los trabajos como a lo largo de las distintas fases de ejecución de las unidades de obra.

Las operaciones de puesta de hitos y medidas referenciadas en el terreno que conforman el replanteo estarán realizadas por un equipo de topografía, formado generalmente por un topógrafo y dos peones. Este equipo se mantendrá en obra durante el movimiento de tierras para la formación de los biorreactores y vial perimetral, y se desplazará a lo largo del trazado de las tuberías de captación y vaciado.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Aparatos topográficos
- Herramientas manuales

Riesgos

- Los correspondientes y específicos de la unidad de obra en la que se realiza la topografía.
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Contactos eléctricos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos y partículas

Medidas preventivas

- Los equipos de topografía deberán cumplir las normas de seguridad generales previstas para toda la obra. Además deberán estar informados y cumplir las normas y medidas previstas en cada unidad de obra en la que realicen sus trabajos, utilizando los medios de protección previstos en la citada unidad.
- No podrán acceder a una unidad de obra hasta que no estén dispuestas las protecciones colectivas en la misma y no deberán retirar las protecciones colectivas instaladas.
- Las bases de topografía fijas se establecerán en zonas no afectadas por riesgos de entorno. En particular no se situarán bases de topografía en zonas de circulación de vehículos o próximas a ellas, así como tampoco en zonas de grandes desniveles o bordes de taludes o vaciados.
- Alojar adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.
- Antes del inicio de los trabajos de campo, se realizará un recorrido con objeto de señalar los lugares de observación y los recorridos a realizar, detectando los posibles peligros (desniveles, pozos, etc.) y la forma de evitarlos o eliminarlos.
- Los vehículos se aparcarán fuera de calzadas y arcenes de vías públicas.
- Cuando exista riesgo por contacto eléctrico y sea necesario el uso de la cinta métrica para estos trabajos, estas serán no metálicas.
- La elección de las bases de replanteo y los puntos de medida se realizará en todo momento atendiendo al relieve del terreno, serán rechazados aquellos en los que su acceso o permanencia suponga un riesgo para el trabajador.
- Los desplazamientos se realizarán por los lugares más seguros y de piso más regular.
- Debe evitarse la estancia en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.

- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad tal que los trabajadores queden en todo momento fuera del radio de acción de aquellas.
- Será preceptivo el uso de cintas métricas, miras y demás útiles de topografía de material no conductor y carecer, en lo posible, de partes metálicas u otros materiales capaces de crear campos de electricidad estática.
- Se tendrá especial precaución de mantener la distancia de seguridad con respecto a líneas aéreas. Para ello, un topógrafo recorrerá la traza, los caminos de servicio y las pistas de acceso a vertederos o préstamos y señalará en un plano de planta las líneas aéreas eléctricas o cualquier obstáculo que pueda encontrar.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.

Equipos de protección individual

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad sin visera para topógrafo, Chaleco reflectante, Guantes contra agresiones mecánicas, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas.

La actividad de topografía y replanteo no tiene riesgos en especiales en sí misma, si bien es cierto, que en función de donde haya que realizar estos trabajos, durante la ejecución de dichas tareas se hace preciso la presencia de un recurso preventivo, como es el caso de las actuaciones de los topógrafos en el interior de zanjas, al borde de taludes y desniveles, e incluso cuando dichas tareas puedan concurrir con otras.

4.3.2 Acopio de materiales

Descripción

Durante la ejecución de las obras, se realizarán los acopios de materiales necesarios en ésta.

Los materiales llegarán a la obra en camiones de transporte o camiones grúa, realizándose la descarga de los materiales con la ayuda de grúas autopropulsadas y camiones grúa (por medio de elementos de izado como eslingas, cadenas o útiles específicos), realizándose los acopios en los lugares destinados para ello y previamente planificados con el empresario contratista de la obra.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Camión de transporte
- Camión grúa
- Grúa autopropulsada
- Herramientas manuales

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos

- Atrapamiento por vuelco de maquinaria
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
- Explosiones
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Incendios
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- El operador de los equipos de elevación deberá conocer las cargas máximas para una determinada inclinación de la pluma.
- También deberá conocer el peso de las cargas que maneja, el transporte de cargas debe hacerse con movimientos de la pluma, permaneciendo parado el tren de rodaje, para colocar y dirigir las cargas, se utilizarán cuerdas largas y resistentes, que se encuentren en buen estado y eslingas adecuadas para las piezas de gran volumen y peso.
- No se izarán cargas superiores a la capacidad indicada por el fabricante del equipo de elevación.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista designado como director de operaciones.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión y apagado el contacto, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Antes de poner en movimiento la carga, el conductor comprobará que no hay ninguna persona subida o debajo de la máquina.
- Queda terminantemente prohibido estar sobre o bajo cargas en movimiento o suspendidas.
- En el izado y suspensión de cargas se efectuará lentamente y se evitarán los tiros oblicuos, izándolos verticalmente.
- La elevación, giro o descenso de cargas pesadas, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas, que puedan producir el deterioro o rotura de los cables.
- Las cargas y descargas de materiales siempre se harán con estrobos o eslingas que sustenten la carga en dos o cuatro puntos de anclaje, dependiendo de las características de la carga a izar. El ángulo que deben formar estas respecto al punto de anclaje de la grúa será inferior a 90°.

- Para la descarga de paquetes largos de ferralla, se dispondrán al menos tres latiguillos de amarre convenientemente distribuidos en la longitud del mazo. Para la suspensión nunca se utilizarán estos latiguillos.
- Toda pieza a izar debe ir provista de retenidas de cables o cuerda adecuadas, para facilitar su control y manejo desde fuera de la vertical de la pieza y para evitar movimientos bruscos o pendulares. Cuando sea preciso guiar o presentar manualmente algún elemento suspendido, se extremarán las precauciones, siempre y cuando no sea posible su guiado mediante cuerdas. El trabajador únicamente se aproximará a la carga cuando esta se encuentre lo más cerca del suelo que permita su movimiento.
- Las cargas no se sostendrán mucho tiempo con los frenos, al menos se dejarán descansar en los retenes, y si es preciso se calzarán; en caso obligatorio de tener suspendida la carga, el maquinista permanecerá en los controles.
- Los materiales se izarán sin romper el embalaje suministrado por el fabricante, en prevención de accidentes por derrame de carga.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado (con dos postes inclinados, por ejemplo) será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante cuerda guía de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- Las cadenas, cables, ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán periódicamente para asegurar el buen estado de los mismos.
- El personal que no intervenga en los trabajos, no circulará por la zona de influencia de los camiones de transporte, camiones grúa y/o grúas.
- Si el maquinista desde su cabina no puede ver la totalidad del desplazamiento de la carga o pluma, se establecerá un sistema de órdenes de acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 485/97 respecto a señales gestuales.
- Si se tienen que realizar maniobras marcha atrás y el conductor no tiene suficiente visibilidad, será auxiliado por otro operario situado fuera del vehículo, que avise al gruista de los obstáculos que se presenten y alejando al personal que no esté atento a estas maniobras.
- Se prohíbe hacer izados cuando, por acción del viento, se ponga en peligro de manejo la carga o la máquina y, en todo caso, no se sobrepasarán las especificaciones marcadas por el fabricante de la máquina a este fin. Se suspenderán los trabajos con viento superior a 60 km/h.
- Se prohíbe la retirada, manipulación, puenteo o anulación de los elementos de protección de la maquinaria de elevación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas por un señalista.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- Una vez estrobada la carga y antes de iniciar su izado el trabajador deberá abandonar la zona de influencia de la carga, e incluso abandonar la caja para evitar atrapamientos y golpes con la carga o por giros de esta.
- La altura de los acopios no superará los 2 m.

- Si para amarrar o desenganchar la carga, el trabajador tiene riesgo de caída en altura, se deberán prever equipos de protección colectiva siempre que sea posible, o en su defecto, prever puntos de anclaje donde sujetarse mediante arnés de seguridad.
- En aquellos acopios que corran el riesgo de deslizar o rodar (tubos, armaduras prefabricadas…) deberán colocarse calzos y sistemas de apuntalamiento que eviten dicho riesgo.
- En los acopios se tendrá en cuenta la resistencia de la base en la que se asienten, en función del peso del material a acopiar.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Cartel informativo
- Señalización de seguridad
- Vallado

Equipos de protección individual

Botas impermeables de seguridad, Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Cinturón de protección dorso-lumbar, Guantes contra agresiones mecánicas, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN471.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Inicialmente en esta actividad no se consideran riesgos especiales, o procesos considerados como peligrosos. No obstante deberá tenerse en cuenta las condiciones del entorno (líneas eléctricas, trabajos a borde de taludes, etc.), así como la concurrencia de diversas operaciones que se desarrollan sucesiva o simultáneamente, y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, situaciones que exigirían la presencia del recurso preventivo durante las labores.

Durante las tareas de izado de cargas con medios mecánicos estará siempre presente un recurso preventivo que vigile el cumplimiento de las medidas preventivas y compruebe su eficacia, además del Jefe de maniobras que supervise y dirija las operaciones de izado de cargas.

4.3.3 Desbroce

Descripción

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor en el ámbito de actuación del área ocupada por los biorreactores, estación de bombeo y la franja de las tuberías, incluso retirada de tocones, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra.

Riesgos más frecuentes

- Ruido y generación de polvo.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personal.
- Caída de objetos.

- Proyección de partículas.
- Contusiones con herramientas.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Tractor con traílla.
- Pala cargadora.
- Camiones.
- Cuba de riego.

Riesgos

- Atrapamiento
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos
- Polvo
- Ruido

Medidas preventivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Se regarán con la frecuencia precisa, las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas
- Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de los vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos peligros con las correspondientes señales de limitación, maquinaria pesada en movimiento, desprendimientos, caídas a distinto nivel, etc.
- Se prohibirá la presencia de personas en las proximidades de las máquinas mientras estén trabajando
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas, en la correcta ejecución de maniobras, e impedirá la proximidad de personas ajenas a los trabajos.
- Se protegerá y señalizará suficientemente el aérea ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos "in situ"
- Todo vehículo o maquinaria, antes de iniciar un movimiento, avisará de esta circunstancia, mediante toques de bocina.

- Todo vehículo o maquinaria de movimiento de tierras, deberá disponer de un mecanismo que automáticamente haga sonar la bocina, al iniciar la marcha atrás.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Señalización y ordenación del tráfico de forma clara.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Señalización de las zonas de trabajo.
- En los bordes de las rampas se colocarán topes para evitar vuelcos de la maquinaria.
- Las zonas de acopio de materiales estarán bien delimitadas, no apilándose elementos fuera de ellas, pues entorpecerían el tráfico de la maquinaria.

Equipos de protección individual.

Casco de seguridad homologado, Protectores auditivos (cascos, tapones, etc.), Gafas contra impactos y antipolvo, Mascarilla antipolvo, Filtros para mascarilla, Monos o buzos, de color amarillo, Trajes de agua de color amarillo vivo, Guantes de uso general, de cuero y anticorte, Guantes de goma finos, Botas de seguridad homologadas, Botas de agua homologadas, Chalecos reflectantes, Cinturón antivibratorio.

Riesgos especiales y medidas específicas.

La presencia de recurso preventivo será obligatoria por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en las tareas de rotura, taqueo y carga de material, que hace preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95). Además la presencia de recurso preventivo vendrá exigida por la existencia de líneas eléctricas en proximidad.

4.3.4 Desmonte

Descripción

Estos trabajos consistirán en el vaciado de volumen de tierras necesario para la formación de las balsas que constituyen los biorreactore, acopio del material para su posterior utilización en el terraplén.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Camión de transporte
- Pala cargadora
- Retroexcavadora
- Motoniveladora

Riesgos

- Atrapamiento
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Caída de objetos desprendidos

- Contactos eléctricos
- Polvo
- Ruido

Medidas preventivas

- Antes de la iniciación de los trabajos, se estudiarán las repercusiones del vaciado en las áreas colindantes y se resolverán las posibles interferencias con canalizaciones de servicios existentes. Previamente se habrán identificado y señalizado todos los servicios existentes.
- A nivel del suelo se acotarán y vallarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales de riesgo de caídas a distinto nivel, y maquinaria pesada en movimiento.
- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohíbe el desmonte de material socavando el frente de excavación
- Se prohibirá el acopio de tierras o de máquinas a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.
- Durante la operación de carga no permitirá que haya personal en el radio de acción de la cargadora, ni que circule o permanezca personal al lado opuesto del camión para el que se realiza la carga.
- Antes de salir un camión cargado, se revisará el estado de la carga eliminado las piedras que pudiesen caer del mismo durante el trayecto.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde ataluzado se dispondrán topes de seguridad comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo. Esta comprobación y la determinación de la distancia del tope serán determinadas por el Encargado del tajo.
- En las laderas que queden por encima del desmonte, se hará previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad. Igualmente, se procederá al saneo de los taludes empezando por la parte superior de los mismos.
- Previamente se vallará a una distancia de dos metros el frente de los desmontes. Si es una zona aislada sin paso de personas, el vallado se podrá sustituir por malla tipo stopper.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo.
- Si existen interferencias con líneas eléctricas aéreas por circulación de vehículos o máquinas bajo la línea, se situarán gálibos a ambos lados de la misma y carteles anunciadores de riesgo. Se prohíbe trabajar en la proximidad de líneas eléctricas aéreas sin que el contratista haya realizado un procedimiento basado en un estudio de gálibos.

- Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgo de caída de altura, se protegerán con barandilla de 1 m de altura siempre que se prevea circulación de personas en las inmediaciones.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- Las pistas y traza por donde circulan vehículos y máquinas, en caso necesario, se regarán periódicamente para evitar la existencia de polvo.
- Las pendientes de circulación y de trabajo de las máquinas y vehículos del movimiento de tierras se adaptarán a las permitidas en el manual de instrucciones del equipo más restrictivo.
- Los anchos de los caminos de circulación se adaptarán al que permita el cruce de los dos vehículos más anchos.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Barandilla provisional
- Barrera tipo New Jersey portátil
- Camión cisterna de agua
- Cono reflectante
- Malla de polietileno tipo Stopper
- Señalización de seguridad
- Tope final de recorrido
- Valla de contención de peatones

Equipos de protección individual

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Mascarilla de protección contra partículas, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471, Protectores auditivos.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Se ha constatado en la identificación de riesgos realizada la existencia de riesgos catalogados como especiales (sepultamiento o hundimiento, caídas de personas a distinto nivel, etc.) según el Anexo II del R.D. 1627/97, por lo que durante los trabajos de desmonte estará presente en todo momento un recurso preventivo. Además, la presencia de recurso preventivo vendrá también exigida por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en las tareas de movimiento de tierras, y que hace preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95).

4.3.5 Terraplenados y relleno

Descripción

El trabajo de terraplén y relleno se efectuará mediante el extendido por capas del material procedente del desmonte para la formación de los diques que constituyen las balsas.

Los materiales se extienden por tongadas sucesivas, dándole el espesor que permitan los medios de compactación utilizados. Se humectarán las capas si fuera necesario para lograr una compactación correcta. En lo posible, los camiones de transporte vierten directamente sobre el sector a rellenar. Si no es posible acercar el camión, el vertido se realiza con una pala cargadora.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Camión de transporte
- Motoniveladora
- Pala cargadora
- Pequeña compactadora
- Rodillo vibrante autopropulsado

Riesgos

- Atrapamiento por vuelco de maquinaria
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Choques contra objetos móviles
- Exposición a vibraciones
- Polvo
- Proyección de fragmentos y partículas
- Ruido

Medidas preventivas

- Se tendrán en cuenta las medidas de seguridad previstas en el apartado de excavación.
- Los trabajadores expuestos al riesgo higiénico del polvo deberán utilizar mascarillas antipolvo.
- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y libres de obstáculos y de residuos de materiales.
- Los operarios nunca se han de colocar detrás de vehículos que hacen maniobras de marcha atrás, que siempre han de estar dirigidas desde fuera del vehículo.
- Para evitar atropellos, planificar las zonas de circulación y la señalización provisional.
- Los trabajadores de a pie utilizarán ropa de alta visibilidad.
- Disposición durante la ejecución del terraplén de estructuras de contención y retención en el pie del terraplén (barreras New Jersey, cordones de tierra) del material que se pueda desprender. Esta medida es tanto más necesaria cuando pueda existir circulación o trabajos próximos a los pies del terraplén.
- En maniobras difíciles hay que recurrir al apoyo de un señalista; especialmente en la aproximación a los desniveles en la marcha atrás de los camiones para el vertido del material. En

todo caso los equipos de extendido dejarán un pequeño caballón de tierra en la zona final de extendido para que sirva de tope en el desplazamiento del próximo camión de vertido.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Baliza luminosa portátil
- Barandilla provisional
- Bocina de alarma
- Camión cisterna de agua
- Cartel informativo
- Cono reflectante
- Malla de polietileno tipo Stopper
- Valla de contención de peatones

Equipos de protección individual

Casco de seguridad, Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Cinturón de protección dorso-lumbar, Gafas de protección anti-impactos, Guantes contra agresiones mecánicas, Mascarilla de protección contra partículas, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471. Protectores auditivos.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Se ha constatado en la identificación de riesgos realizada la existencia de riesgos catalogados como especiales (sepultamiento o hundimiento, caídas de personas a distinto nivel, etc.) según el Anexo II del R.D. 1627/97, por lo que durante los trabajos de terraplenado estará presente en todo momento un recurso preventivo. Además, la presencia de recurso preventivo vendrá también exigida por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en las tareas de movimiento de tierras, y que hace preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95).

4.3.6 Excavación en zanja y pozos. Excavación mecánica

Descripción

En la ejecución de las zanjas para las tuberías de captación y vaciado, así como sus correspondientes arquetas. Se utilizarán medios mecánicos estándar (retroexcavadora) y en caso de localizar estratos de cierta dureza se empleará un martillo neumático.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Camión de transporte
- Compactadores y rodillos compactadores manuales
- Compresor
- Herramientas manuales
- Martillo neumático

- Pala cargadora
- Retroexcavadora y retroexcavadora mixta.

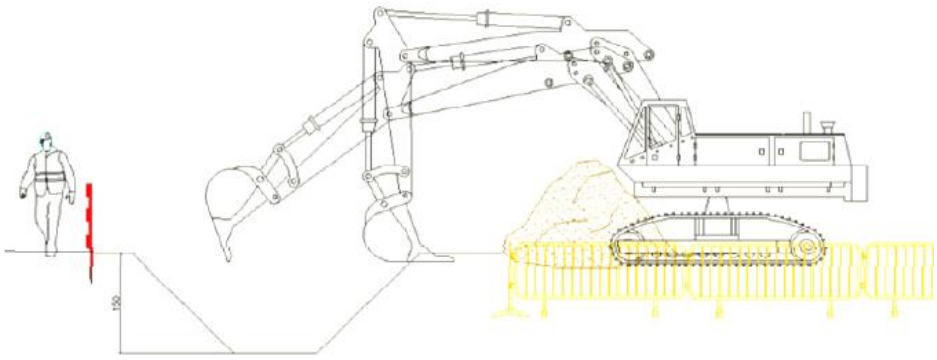
Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria
- Atropello o golpes con vehículos
- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Choques contra objetos móviles
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Polvo
- Proyección de fragmentos y partículas
- Ruido

Medidas preventivas

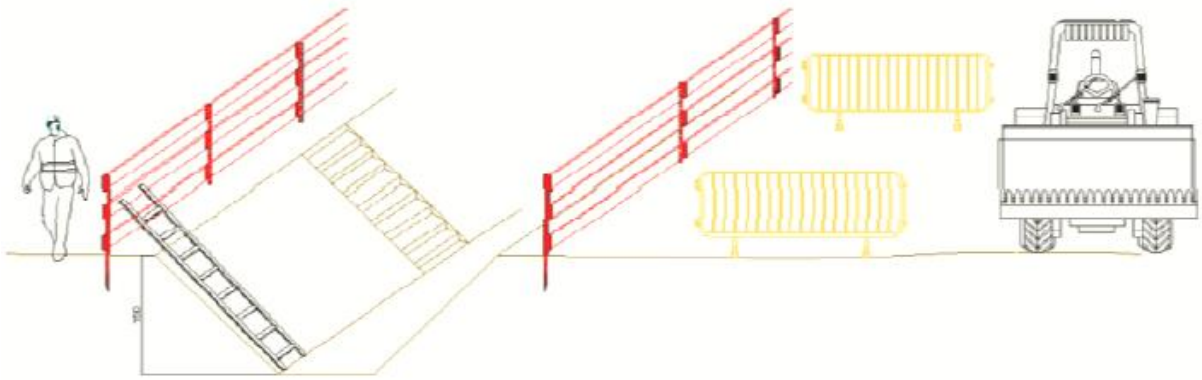
- Previamente a la iniciación de los trabajos se resolverán las posibles interferencias de la excavación con canalizaciones de servicios existentes.
- Todos los bordes de las excavaciones se vallarán. Los situados en zona de paso, que ofrezcan riesgo de caída de altura (2 o más metros), se protegerán con barandillas.
- Igualmente, el radio de acción de las máquinas estará delimitado, evitando el acceso de personas.
- Los productos procedentes de la excavación no ocuparán las zonas de circulación de personas y vehículos.
- Los materiales de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- Si fuese necesario que un operario tenga que situarse en el interior de la zanja, estará en todo momento fuera del radio de acción de la máquina.
- Si la zanja tiene más 1 m de profundidad y por condicionantes de entorno no se pueden adoptar los taludes estables previstos, las zanjas se entibarán.

- Para las entibaciones se utilizarán sistemas de entibación o blindajes certificados, evitando la entibación tradicional excepto en aquellos emplazamientos en los que no resulte posible la utilización de los primeros (p.e. Zona de cruce de servicios).
- Los tramos de zanjas se taparán tan pronto como sea posible.
- Se revisarán diariamente las entibaciones, antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado.
- Las entibaciones deben sobrepasar como mínimo 0,20 m. el nivel superior del terreno
- Las entibaciones o partes de estas solo se quitarán cuando dejen de ser necesarias.
- Se empezará a entibar una vez que se haya abierto una longitud de zanja suficiente para no entorpecerse entre los operarios y la excavadora. Se evitará golpear la entibación durante los trabajos de excavación.
- Los codales o elementos de las entibaciones, no se utilizarán para el descenso o ascenso.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde ataluzado se dispondrán señalistas o, en su defecto, topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo. Esta comprobación y la determinación de la distancia de seguridad al borde será realizada por el Encargado del tajo.
- Cuando exista tráfico de maquinaria o vehículos próximos, de forma paralela a la protección de borde se instalará una malla de balizamiento o una valla metálica para delimitar la zona de aproximación de vehículos o maquinaria. Entre la barandilla y la valla existirá un pasillo de al menos 1 metro de ancho.



- Las máquinas que transmitan vibraciones al terreno solo actuarán si se encuentran a una distancia tal de los taludes que no pongan en peligro su estabilidad.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc., transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los frentes de trabajo se sanearán, eliminando los bloques sueltos o terrenos inestables.

- La subida y la bajada a las zanjas se realizará inexcusablemente por lugares seguros. En las zanjas con profundidad mayor de 1 m, la subida y bajada se efectuarán siempre mediante escaleras. Se dispondrá al menos una escalera cada 30 m. de zanja abierta.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas es imprescindible la revisión minuciosa y detallada de taludes y entibado, antes de reanudar los trabajos. Se achicará el agua antes de reanudar los trabajos.
- Las zanjas o excavaciones situadas en zonas de paso de terceros (personas ajenas a la actividad), sea cual sea su profundidad, dispondrán de plataformas de paso seguras y barandillas.
- En zanjas abiertas durante períodos nocturnos y especialmente aquellas que afecten a zonas de paso ó viales, se colocarán balizas luminosas y señales que adviertan de la existencia de la zanja o excavación.
- El estado de los taludes y/o entibaciones será revisado diariamente por el encargado del tajo, antes del inicio de los trabajos. Cualquier anomalía que se apreciara la comunicará inmediatamente al Jefe de Obra. Estas precauciones se extremarán cuando se produzcan cambios climáticos o tras interrupciones del trabajo. Se comprobará asimismo que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas ni presentan grietas, comprobación que se repetirá una vez alcanzada la cota inferior de la zanja.



Excavación para montaje de tubería. Ejemplo para zanja de 1,5 m de profundidad. Talud, barandillas de protección y alternativas de accesos

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Baliza luminosa portátil
- Barandilla provisional
- Barrera tipo New Jersey portátil
- Cono reflectante
- Malla de polietileno tipo Stopper
- Señalización de seguridad
- Tope final de recorrido

- Valla de contención de peatones

Equipos de protección individual

Botas impermeables de seguridad, Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Cinturón antivibratorio, Guantes contra agresiones mecánicas, Mascarilla de protección contra partículas, Muñequeras antivibratorias para trabajos con martillos neumáticos, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471, Protectores auditivos.

Riesgos especiales y medidas específicas.

En esta unidad se pueden considerar como riesgo de especial gravedad el de sepultamiento por trabajos bajo la cota del terreno. Frente a este riesgo, la medida a adoptar será la de la ejecución de las excavaciones con los taludes adecuados a la naturaleza y características del terreno y del entorno, adoptando un talud mínimo de 1/5 para toda la excavación en zanja y de 3/2 para la excavación en desmonte y terraplén. Se asignará la presencia de recursos preventivos a estas unidades para vigilar el cumplimiento de los taludes establecidos por el contratista en base a las previsiones contenidas en Estudio Geotécnico y las prescripciones y previsiones establecidas en este Estudio de Seguridad.

Riesgos de caída a distinto nivel. Aparecería este riesgo en los casos en los que sea necesario acceder a las excavaciones. Se prevé este riesgo mediante la instalación de escaleras de acceso a las zanjas, así como mediante la colocación de protecciones de borde.

4.3.7 Excavación en zanja y pozos. Excavación manual

Descripción

Esta actividad se puede llevará a cabo, en general, cuando se realicen zanjas poco profundas o catas (normalmente menores de 1m), como por ejemplo las ejecutadas para las canaletas de drenaje; aunque también se realizarán manualmente aquellas zanjas donde existan conducciones de servicio (abastecimiento, saneamiento, gas, electricidad…) próximas a éstas.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Compresor
- Dumper pequeño o motovolquete
- Herramientas manuales
- Martillo neumático
- Rodillo vibrante autopropulsado

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída al mismo nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Pisadas sobre objetos

- Polvo
- Proyección de fragmentos y partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Se tendrán en cuenta las consideraciones ya recogidas en el apartado anterior respecto a la ejecución de zanjas por medios mecánicos.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que emplean.
- Se vallará la zona de trabajo para evitar la aproximación de vehículos o maquinaria.
- Se achicará inmediatamente el agua que pudiera aflorar al interior de las excavaciones.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Igual a las recogidas para la ejecución de zanjas por medios mecánicos.

Equipos de protección individual

- Igual que las recogidas en el apartado anterior de ejecución de zanjas por medios mecánicos.
- Fajas de protección lumbar. Muñequeras antivibratorias para trabajos con martillos neumáticos.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Será de aplicación lo dispuesto en el apartado anterior, excavación en zanjas y pozos: excavación mecánica.

4.3.8 Canalizaciones por gravedad

Descripción

Las canalizaciones de desagüe se conforman con tuberías de PVC corrugadas exteriormente o liso, dispuestas sobre zanjas previamente excavadas. Debido a que su funcionamiento es por gravedad, es necesario dotar a la canalización de unas determinadas pendientes, lo que provoca que en tramos grandes las cotas desciendan varios metros y con ello, las profundidades de las zanjas sean importantes. La unión de los tubos se realiza con machihembrado.

Los tubos se montarán en la zanja una vez regularizado su fondo, sobre cama de arena. Una vez montado se rellenarán, con arena, los laterales hasta la altura de riñones para evitar su movimiento.

Posteriormente la zanja se rellenará con la sección de materiales contemplados en el proyecto y se compactará.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Camión de transporte
- Camión grúa
- Camión hormigonera
- Dumper pequeño o motovolquete
- Grúa autopropulsada

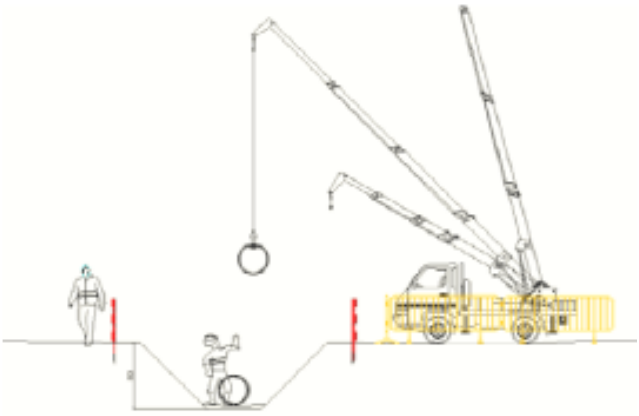
- Herramientas manuales
- Retroexcavadora mixta
- Sierra radial
- Tráctel

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Caída de objetos desprendidos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos y partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- No se simultanearán los trabajos de excavación y los de montaje de tubos. Deberá mantenerse al menos una distancia de 10 m.
- Antes del comienzo de los trabajos se procederá a señalizar toda la zona ocupada mediante vallas para la limitación de las zonas de trabajo, y se impedirá el acceso de personal ajeno a los trabajos.
- No se desplazará la carga por encima del personal. Cuando por efecto de los trabajos, sea preciso desplazar las cargas por el lugar donde se encuentra el personal, el gruista utilizará una señal acústica que advierta de sus movimientos, comprobando antes de mover la carga que todo el personal se encuentra fuera de su alcance en toda la trayectoria del movimiento.
- El personal deberá subir y bajar de las zanjas o excavaciones siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m. el borde de la zanja o pozo y estarán amarradas firmemente al borde superior.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, y cuando exista riesgo de caída en altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandilla reglamentaria, con una separación del borde del talud tal que no exista riesgo de desplome del borde del mismo.



- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, disponiendo de topes, para evitar que los tubos se deslicen o rueden. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.
- En los acopios de tubos a lo largo de las zanjas se procurará colocarlos en el lado opuesto al del acopio de material de excavación de la zanja.
- Los materiales prefabricados para el drenaje se manipularán, según el peso, mediante los medios mecánicos adecuados. Se primará el uso de sistemas específicos, como pinzas especiales. Como alternativa se usarán eslingas de acero o nylon, las cuales abrazan o ahorcan el tubo.
- Los tubos serán guiados en el aire mediante sogas de seguridad; solo se permitirá que el personal manipule manualmente los tubos cuando estén próximos al suelo y siempre desde el lugar que no presente riesgo de atrapamiento.
- Para desflejar los paquetes de tubos, se usarán las herramientas necesarias de corte de los mismos.
- Los trabajadores que estén recibiendo los tubos en la zanja se retirarán hasta que el tubo esté situado casi en su posición definitiva para evitar atrapamientos entre el tubo y el terreno.
- Para no mantener grandes tramos de zanjas abiertas, se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- Si el camión hormigonera se tiene que aproximar al borde de la excavación, no lo hará a menos de 2 m., siempre guiado por un operario y comprobando que no haya ninguna persona detrás durante el retroceso del camión. Se colocarán topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse a la excavación para verter hormigón.
- La maniobra de vertido será dirigida por un responsable que vigilará que no se realicen maniobras inseguras, así como el buen estado de los pequeños encofrados y bordes de excavación.
- Toda arqueta estará dotada de una tapa definitiva o provisional en el momento de su construcción. Siempre que una arqueta sea destapada por necesidades de trabajo, será protegida con barandilla y restituida la tapa, una vez que el trabajo finalice.

- Mientras las arquetas permanezcan sin sus tapas definitivas, se colocará una superficie firme de seguridad a base de entablado efectuado con tablón trabado entre sí o con planchas de tramex. Además, se vallarán o señalizarán las arquetas sin tapa definitiva, aun estando tapada con tablones.
- Para cruzar de forma segura las excavaciones, se colocarán pasarelas como mínimo de 0,60 m. de anchura y provistas de barandillas si la profundidad de la excavación es de 2 m. o mayor.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Baliza luminosa portátil
- Barandilla provisional
- Barrera tipo New Jersey portátil
- Cartel informativo
- Chapón/tapa
- Señalización de seguridad
- Valla de contención de peatones

Equipos de protección individual

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Chaleco reflectante, Cinturón de protección dorso-lumbar, Gafas de protección anti-impactos, Guantes contra agresiones mecánicas.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Se ha constatado en la identificación de riesgos realizada, la existencia de riesgos catalogados como especiales (caída en altura), así como de procesos considerados como peligrosos (manipulación de prefabricados pesados), según el Anexo II del R.D. 1627/97, por lo que durante estos trabajos estará presente en todo momento un recurso preventivo. Además, en cuanto a la concurrencia de las diferentes actividades que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en la realización de obras de drenaje (movimientos de tierra, colocación de prefabricados pesados, colocación de tuberías, etc.), se hace necesaria la presencia de recurso preventivo que realice el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95).

4.3.9 Canalizaciones a presión

Descripción

En relación a la red de agua a presión, en proyecto solamente se incluyen las conducciones de agua que se eleva a las balsas, en PEAD. El fondo de la excavación tendrá un sobreancho mínimo de 0,2 m a cada lado del extremo del tubo para permitir los trabajos de montaje y la compactación de los riñones del tubo.

La unión entre tubos se realizará con equipos específicos, prohibiéndose el empuje de los tubos para su encaje mediante el cazo de la retroexcavadora u otro equipo no diseñado para estos trabajos. También se prohíbe el encaje tirando con el cazo de la retro de eslingas o elementos atados a los tubos.

Los riesgos, medidas de prevención y protecciones serán similares a los recogidos en el apartado anterior de ejecución de canalizaciones de saneamiento. En cuanto a las excavaciones se considerarán las exigencias previstas en el apartado de ejecución de zanjas.

Para este tipo de tuberías pueden utilizarse también equipos auxiliares específicos para su manipulación y montaje.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Se ha constatado en la identificación de riesgos realizada la existencia de riesgos catalogados como especiales (caída en altura), así como de procesos considerados como peligrosos (manipulación de prefabricados pesados), según el Anexo II del R.D. 1627/97, por lo que durante estos trabajos estará presente en todo momento un recurso preventivo. Además, en cuanto a la concurrencia de las diferentes actividades que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en la realización de obras de drenaje (movimientos de tierra, colocación de prefabricados pesados, colocación de tuberías, etc.), se hace necesaria la presencia de recurso preventivo que realice el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95).

4.3.10 Puesta en servicio de tuberías: presión y estanqueidad

Descripción

La ejecución de esta actividad comprende los trabajos necesarios para confirmar que las tuberías funcionan de forma segura, además verificar que estas no se encuentran en estado defectuoso.

Las dos tuberías de abastecimiento desviadas deberán ser sometidas a prueba de presión (comprobar la resistencia mecánica de la tubería) y de estanqueidad (para comprobar la existencia de fugas, en el caso de que las hubiere), terminando con una posterior limpieza de las mismas, previa a su entrada en servicio.

A continuación, se describe brevemente en qué consisten las principales pruebas a realizar en las tuberías de presión interior y la prueba de estanqueidad: así como los procedimientos a desarrollar en las tareas de limpieza interior y exterior del tubo y la desinfección de los mismos.

Prueba de presión interior.

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Dirección de Obra.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta.

Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de la prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos ($\sqrt{p}/5$), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua; cambiando si es precios algún tubo; de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En el caso de tuberías de hormigón, previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

Prueba de estanquidad

En el caso de tener que realizar prueba de presión, la de estanqueidad se llevará a cabo en segundo lugar.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanquidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanquidad será la fijada por la Dirección Facultativa, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$V = K\ L\ D$

V = pérdida total en la prueba, en litros.

L = longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = diámetro interior, en metros.

K = coeficiente dependiente del material.

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, se repasará todas las juntas y tubos defectuosos; procediéndose a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aún, cuando el total sea inferior al admisible.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Bombas.
- Camión Grúa.
- Compresores.
- Manómetros.
- Cuba.
- Mangueras.

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos.
- Debido a que las pruebas hidráulicas involucran alta presión, si hay una ruptura, el principal riesgo es la lesión que puede ocasionar el chorro de agua que se produce a las personas en el área inmediata. Estas rupturas pueden ser debidas a diversas causas que es conveniente conocer y eliminar, como pueden ser defectos constructivos del sistema, fallos de los sistemas de regulación y fallo, ausencia o mal dimensionado de los dispositivos de seguridad (válvulas de seguridad, etc.).
- Exposición a contaminante químico.

Medidas preventivas

- En primer lugar se comprobará que el equipo para pruebas se adecua a las presiones a medir y que las conexiones son adecuadas a las presiones máximas que se van a alcanzar, así como que se han dispuesto medidas de seguridad tales como evitar que se sobrepase la presión de prueba para evitar la ruptura de la tubería.
- Se cuidará que el personal se mantenga alejado, durante el desarrollo de la prueba, de los fondos, tapas, piezas roscadas y se evitará la presencia de personas ajenas a la prueba.
- Los manómetros se instalarán fuera de la proyección vertical y se preferirá situarlos lateralmente o en posición superior.
- Durante el llenado de agua se cuidará ventear bien el circuito para evitar que queden cámaras de aire a vapor.
- En todo caso la subida de presión se hará gradualmente hasta el valor de prueba, de manera que nunca se exceda este en más de un 6 por 100.
- La temperatura del fluido de prueba no deberá alcanzar valores superiores a 40ºC, ya que pueden constituir un riesgo de accidente para las personas que realicen la inspección y prueba.
- Recabar ficha de seguridad del agente químico usado en la desinfección para actuar en la manipulación de este y exposición al mismo de la manera en ella indicada, haciéndola llegar la mencionada ficha a todos aquellos operarios y/personal relacionados con la mencionada actividad.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Antes del comienzo de los trabajos se procederá a señalizar toda la zona ocupada mediante vallas para la limitación de las zonas de trabajo, y se impedirá el acceso de personal ajeno a los trabajos.

- El personal deberá subir y bajar de las zanjas o excavaciones siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m. el borde de la zanja o pozo y estarán amarradas firmemente al borde superior.
- Siempre que una arqueta sea destapada por necesidades de trabajo, será protegida con barandilla y restituida la tapa, una vez que el trabajo finalice.
- Mientras las arquetas permanezcan sin sus tapas definitivas, se colocará una superficie firme de seguridad a base de entablado efectuado con tablón trabado entre sí o con planchas de tramex. Además, se vallarán o señalizarán las arquetas sin tapa definitiva, aun estando tapada con tablones.
- Para cruzar de forma segura las excavaciones, se colocarán pasarelas como mínimo de 0,60 m. de anchura y provistas de barandillas si la profundidad de la excavación es de 2 m. o mayor.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Barandilla provisional
- Barrera tipo New Jersey portátil
- Cartel informativo
- Chapón/tapa
- Señalización de seguridad
- Valla de contención de peatones

Equipos de protección individual.

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Protectores auditivos (casco, tapones, etc.), Gafas contra impactos y antipolvo, Chaleco reflectante, Guantes de goma finos, Guantes de cuero, Guantes anticorte, Los indicados en la ficha de seguridad del agente químico usado en la desinfección, Botas de agua, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Se ha constatado en la identificación de riesgos realizada la existencia de riesgos catalogados como especiales (caída en altura), así como de procesos considerados como peligrosos (exposición a agente químico), según el Anexo II del R.D. 1627/97, por lo que durante estos trabajos estará presente en todo momento un recurso preventivo. Además, en cuanto a la concurrencia de las diferentes actividades que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en la realización de estas pruebas, se hace necesaria la presencia de recurso preventivo que realice el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95).

4.3.11 Encofrado, ferrallado y hormigonado de elementos verticales y horizontales.

Descripción

Dentro de este apartado se incluyen todas las actuaciones de encofrado y desencofrado, ferrallado y hormigonado de elementos verticales y horizontales de obras de fábrica, y muros y soleras de arquetas.

Maquinaria y medios auxiliares previstos.

- Camión hormigonera

- Bomba de hormigonado
- Vibradores
- Grupo electrógeno
- Castilletes de hormigonado
- Escaleras manuales
- Andamios tubulares
- Plataformas elevadoras de personal
- Camión grúa
- Grúa móvil autopropulsada
- Herramientas manuales.
- Maquinas herramienta (radiales, mesas de corte, …).

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caídas de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos y maquinaria
- Dermatitis por contacto con el cemento

Medidas preventivas

Trabajos de encofrado y desencofrado:

- Se asegurará la estabilidad de los encofrados temporales mediante los correspondientes apuntalamientos de forma segura.
- En los trabajos con encofrados modulares se utilizarán, única y exclusivamente las piezas recomendadas por el fabricante de los mismos. Se evitarán improvisaciones en las uniones de placas, elementos de izado, etc.
- Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados y los apuntalamientos solo podrán ser montados o desmontados bajo la vigilancia, control y dirección de una persona competente.

- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgos las cargas a que sean sometidos.
- En la realización de trabajos en altura será preceptivo el uso de plataformas de trabajo seguras de al menos 60 cm. de anchura protegidas mediante barandilla perimetral, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Para trabajos en altura localizados y de corta duración se podrá utilizar, según los casos, arnés anticaídas, si previamente se ha preparado un punto fuerte y seguro donde anclarlo.
- Deberá prohibirse la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas, durante las operaciones de izado de paneles de encofrado, tablones, grapas. Con esta acción se elimina el riesgo de accidentes por caída fortuita de objetos.
- Previamente al izado de módulos de encofrado suspendidos por medio de un gancho de grúa, se comprobará que los accesorios están en perfecto estado de utilización, son acordes con la carga y están correctamente cogidos a la misma.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de medios sólidos y seguros (escaleras de mano, andamios…) sin que se permita encaramarse al encofrado o emplearlo como medio de acceso a las plataformas de trabajo.
- La orientación de las placas de encofrado suspendidas se realizará mediante sogas amarradas a sus laterales; dichas sogas serán manipuladas por tantos trabajadores como sean necesarios y su longitud será tal que permita a estos permanecer alejados de la zona de batida o caída.
- Las labores de ajuste y nivelación se realizarán con los encofrados lo más cerca posible del suelo y siempre desde los lugares que presenten menor riesgo para los trabajadores que los manipulen en caso de caída fortuita o balanceo de la carga.
- Una vez acoplados y alineados los encofrados y antes de soltarlos de la grúa, se procederá a arriostrarlos adecuadamente.
- Las superficies de asiento de los encofrados deberán ser regulares y adecuadas a las cargas, de modo que no se produzcan asientos sensibles o roturas, que puedan comprometer la estabilidad del encofrado.
- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto, formado por el encofrado más la armadura.
- Está previsto que se extraigan o remachen los clavos existentes en la madera usada.
- Los tajos se limpiarán de inmediato de clavos y fragmentos de madera usada.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Con esta acción se evitará en accidente de pisada sobre un objeto punzante o lacerante, que dependiendo del lugar en el que suceda, puede ser causa eficaz de un accidente mortal.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso. El orden de la obra da un gran nivel de seguridad en el trabajo.

- El desencofrado se realizará con la ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el panel; es decir, desde el ya desencofrado. Con esta acción se elimina el riesgo de caída de objetos sobre las personas.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar. Los puntales se dispondrán de forma ordenada en hileras para permitir el paso a su través. El desencofrado se realizará previo aflojado de los puntales desde un lugar sin riesgo de caída de objetos. El desencofrado se continuará en línea, crujía a crujía desde un lugar sin riesgo de caída de objetos.
- El uso de escaleras de mano a más de 3,50 m. de altura deberá ir acompañado del de arnés de seguridad anclado a un punto estable y resistente de la estructura, ajeno a la propia escalera.
- En estos trabajos habrá que considerar las medidas preventivas del presente documento en relación a la manipulación de cargas.
- Trabajos de ferralla.
- Está previsto cubrir las esperas de ferralla instalando sobre las puntas de los redondos tapones de presión. Con esta acción se elimina el riesgo de ensartarse en la "ferralla de espera" en caso de caída.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, deberá realizarse suspendiendo la carga en dos puntos separados, para que la carga permanezca estable. El ángulo superior formado por los dos extremos del aparejo a la altura de la argolla de cuelgue, será igual o inferior a 90°. Con esta acción se evitará el derrame de componentes de la carga sobre las personas.
- Las maniobras de ubicación in situ de emparrillados suspendidos a gancho de grúa deberá ejecutarse por un mínimo de tres operarios; dos de ellos guiando con dos cuerdas de guía segura de cargas en dos direcciones la ferralla suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- No deberá permitirse que la ferralla armada transportada a gancho de grúa pase sobre las personas. El cuelgue se realizará con garantía de firmeza para evitar la caída de la pieza
- Las parrillas de ferralla se eslingarán de dos puntos separados en su extremo superior.
- Las barras de ferralla se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos. Se acopiarán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes. De este modo y con el uso de guantes se eliminan los riesgos de erosiones, cortes y golpes.
- Toda la ferralla presentada "in situ" pendiente del gancho de grúa debe quedar apuntalada de inmediato antes de ser desprendida del aparejo de cuelgue. Así se evita el riesgo de desplome de la ferralla armada sobre los trabajadores.
- En la realización de trabajos en altura será preceptivo el uso de plataformas de trabajo seguras de al menos 60 cm. de anchura protegidas mediante barandilla perimetral, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Para trabajos en altura localizados y de corta duración se podrá utilizar según los casos arnés anticaídas, si previamente se ha preparado un punto fuerte y seguro donde anclarlo.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

- En algunos casos será necesario instalar una pasarela protegida mediante barandilla entre el terreno y la jaula de ferralla, quedando totalmente prohibido usar como pasarelas estructuras improvisadas: Tablones de madera, chapas de encofrado, etc.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- En el acopio de redondos no se permitirán alturas superiores a 1,5 m.
- Los desperdicios o recortes de hierro se recogerán acopiándose en lugar determinado.
- Las esperas de ferralla que puedan constituir un riesgo por sí mismas serán protegidas mediante setas o cualquier otro método efectivo.
- Se prohibirá terminantemente que los trabajadores trabajen encaramados a una armadura montada o en montaje.
- Las escaleras de mano que se empleen cumplirán las condiciones indicadas en la ficha correspondiente y la legislación vigente que le sea de aplicación.
- El responsable del tajo velará por el estado de las escaleras que fuera preciso emplear para el ascenso y descenso a puntos de colocación de ferralla.
- En las armaduras de ferralla no se colocarán focos para alumbrado que estén apoyados o en contacto con las armaduras, en previsión de electrocución.
- El encargado y el recurso preventivo vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.
- Cuando los paquetes de barras, por su longitud y pequeño diámetro, no tengan rigidez, se emplearán balancines o elementos similares con varios puntos de enganche.
- El acopio se realizará lejos de taludes y excavaciones.
- Las barras acopiadas se colocarán entre piquetes clavados en el suelo para evitar desplazamientos laterales.
- Se establecerán pasillos limpios para el movimiento de las personas.
- Está absolutamente prohibida la descarga empleando latiguillos sencillos.
- Queda prohibido trepar por las armaduras.
- Se instalarán sobre las parrillas de ferralla planchas de madera, a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.
- Una vez concluido un determinado tajo se limpiará, eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- En estos trabajos habrá que considerar las medidas preventivas del presente documento en relación a la manipulación de cargas.
- Trabajos de hormigonado:

- En la realización de trabajos en altura será preceptivo el uso de plataformas de trabajo seguras de al menos 60 cm. de anchura protegidas mediante barandilla perimetral, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Para trabajos en altura localizados y de corta duración se podrá utilizar, según proceda, arnés anticaídas, si previamente se ha preparado un punto fuerte y seguro donde anclarlo.
- Se mantendrá orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto formado por encofrado más armadura.
- El vertido del hormigón no se realizará desde alturas superiores a 1 m.
- El vertido del hormigón se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias con el objeto de garantizar la estabilidad de los encofrados.
- Previsión de medidas preventivas en el vertido de hormigón mediante bombeo
- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal del vertido será gobernada a la vez por dos operarios, para evitar accidentes por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, para evitar accidentes por “tapones” y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando una masa de mortero de alta dosificación, para evitar atoramiento o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza, sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera, tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola se paralizará la máquina; se reducirá la presión a cero y se desmontará, a continuación la tubería.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- El hormigonado de elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado, o desde los medios auxiliares que se establezcan en el desarrollo de los trabajos de estructuras.
- Al inicio del trabajo se enviarán lechadas fluidas para que actúen como lubricantes en el interior de las tuberías facilitando el deslizamiento del material.
- Cuando el maquinista encargado de las operaciones del movimiento de manguera existirá un operario encargado de indicar al maquinista las maniobras.
- Previsión de medidas preventivas en el vertido directo mediante canaleta
- Se prohíbe acercar las ruedas del camión hormigonera a menos de la mitad de la altura de la zanja, del borde de las excavaciones.

- Se instalarán topes de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos. En caso de falta de visibilidad, la maniobra estará dirigida por un señalista.
- En caso de riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán barandillas rígidas en el frente de las excavaciones, protegiendo el tajo del guía de la canaleta.
- La maniobra de vertido será dirigida por un operario distinto al de manejo de la canaleta.

Previsión de medidas preventivas en el hormigonado con cubilote:

- El paso del cubilote una vez lleno no será superior a la carga máxima admitida por la grúa y por los elementos de izado normalizado.
- El movimiento de izado no afectará a proximidad de líneas eléctricas aéreas sin cumplir las debidas normas de seguridad.
- Ninguna persona permanecerá bajo cargas suspendidas por las grúas.
- La zona de hormigonado estará protegida para evitar la caída de altura ante desplazamiento por golpe del cubilote.
- Se obligará a los operarios en contacto con los cubilotes, al uso de guantes protectores.
- La guía de los cubilotes habrá de hacerse mediante cuerdas.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Barandilla de protección.
- Setas de protección en esperas de ferralla.

Equipos de protección individual

Guantes de seguridad, Calzado de seguridad, Casco de seguridad, Chaleco reflectante, Gafas de seguridad, Ropa de trabajo adecuada, Fajas lumbares, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Se dispondrá de recurso preventivo para todos los trabajos de encofrado, desencofrado, ferrallado y hormigonado que requieran trabajos en altura, manipulación de cargas por medios mecánicos, ante la presencia de servicios afectados (especialmente líneas eléctricas), o por la concurrencia de actividades que requieren un control de los métodos de trabajo.

4.3.12 Albañilería y fábricas.

Descripción

En relación al presente proyecto esta actividad comprende la ejecución de pequeñas arquetas en fábrica de fábrica de bloques de hormigón armados en el cerramiento de la caseta de bombeo, y aplacado de paramentos, y caseta de aperos.

La secuencia más habitual de procesos en esta fase podría ser la siguiente:

- Replanteo de la fábrica.
- Bajada de los bloques/ladrillos al nivel de trabajo.
- Ejecución de paredes hasta 1.50 m desde la zona de trabajo.

- A partir de 1.50 m, ejecución de paredes desde plataforma de trabajo

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Maquinaria de elevación: Camión grúa, manipulador telescópico
- Herramientas manuales, sierra radial.
- Amasadora.
- Plataformas de trabajo.

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos, desprendimientos…
- Cortes y atrapamientos.
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos (cuando la cortadora es eléctrica)

Medidas preventivas

- La utilización de maquinaria y equipos cumplirá con la normativa específica de equipos y de máquinas.
- Estarán provistas de carcasa todas aquellas máquinas o herramientas capaces de producir cortes o golpes.
- Orden y limpieza durante los trabajos.
- No colocar los equipos de trabajo en las vías de circulación del personal, así como tender las mangueras de alimentación de equipos fuera de dichas vías.
- Acotar y señalizar zona de peligro de caída de objetos o desprendimientos para evitar que el personal acceda o transite por ella.
- El material se transportará con bateas y medios mecánicos de transporte.
- Nunca conectar cables desnudos, siempre emplear tomas normalizadas.
- Levantar las cargas según lo establecido en el RD 487/97 sobre manipulación de cargas.
- Empujar las cargas en vez de tirar de ellas.
- No mover cargas por encima de los trabajadores.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Barandilla perimetral clase A en las zonas en las que no se esté ejecutando la albañilería.
- Señales de seguridad.

- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
- Limpieza del tajo

Equipos de protección individual.

Casco de seguridad homologado, Gafas contra impactos y antipolvo, Guantes de uso general, de cuero y anticorte, Guantes de goma finos, Botas de seguridad homologadas, Chalecos reflectantes, Cinturón antivibratorios, según UNE EN-471.

Caso de realizarse trabajos en con riesgo de caída superior a 2 m. se utilizará arnés de seguridad con conector retráctil sujeto a línea de vida normalizada anclada al forjado superior o a punto de amarre normalizado.

Riesgos especiales y medidas específicas.

Durante las actuaciones de albañilería será preceptiva la presencia de recurso preventivo siempre que se hagan trabajos de manipulación de cargas (en acopios, colocación de puertas, etc.), en zonas de proximidad de servicios afectados, en especial en líneas eléctricas, en la proximidad de desniveles, trabajos en altura o cuando exista tal concurrencia de actividades que requiera que el recurso preventivo controle la ejecución de los métodos de trabajo. No obstante, es preciso que el contratista determine en el Plan de seguridad y salud la forma de llevar a cabo la vigilancia de las medidas preventivas establecidas, mediante los recursos preventivos, teniendo en cuenta lo indicado.

4.3.13 Colocación de cuadros, armarios y equipos electromecánicos

Descripción

Instalación de bomba de impulsión y su correspondiente cuadro eléctrico, así como instalación electromecánica de los elementos de control hidráulico.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Grúa autocargante
- Eslingas
- Herramientas manuales

Riesgos

- Caída al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes y cortes por y contra objetos
- Sobreesfuerzos
- Caídas de materiales, objetos y herramientas
- Riesgo de contacto eléctrico
- Atrapamientos

Medidas preventivas

- Se prohíbe realizar cualquier montaje o desmontaje bajo régimen de vientos fuertes.

- Cada trabajo de montaje y desmontaje será coordinado por personal competente. El resto de personas se mantendrá fuera del área de acción de las máquinas.
- La zona de trabajo permanecerá limpia de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de montaje y desmontaje.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina en el recinto de la obra.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Señales de seguridad
- Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.

Equipos de protección individual

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Chaleco reflectante, Guantes contra agresiones mecánicas, Botas de goma, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471.

4.3.14 Firmes granulares

Descripción

Se plantea la ejecución de firmes granulares mediante motoniveladora que extenderá el material suministrado por camiones bañera. En las primeras capas de formación de la plataforma el extendido de material podrá ayudarse de buldócer.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Camión de transporte
- Compactadora de rodillos
- Extendedora de pavimento
- Motoniveladora
- Rodillo vibrante autopropulsado

Riesgos

- Atrapamiento
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída al mismo nivel
- Choques contra objetos móviles
- Polvo
- Proyección de fragmentos y partículas
- Ruido

Medidas preventivas

- Los operadores de máquinas de movimiento de tierras deberán tener contrastada experiencia, formación específica y autorización del empresario para la máquina que manejen. Además, todos los equipos estarán certificados y cumplirán el contenido de los R.D. 1644/08 y 1215/97. De igual modo, toda la maquinaria empleada será usada conforme a las instrucciones de manejo facilitadas por su fabricante.
- Se acotará y señalizará el área de trabajo y se impedirá que personal no autorizado acceda a dicha zona.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de máquinas a menos de dos metros del borde de las excavaciones, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.
- El acercamiento de los vehículos cargados, en marcha atrás será dirigido por una persona situada fuera de la cabina con señales previamente establecidas por el lado del conductor y a 15 m del vehículo como mínimo.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento con la maquinaria se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y se hará sonar el claxon.
- También se comprobará el estado de los taludes.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde ataluzado se dispondrán topes de seguridad comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo, Esta comprobación y la determinación de la distancia del tope serán determinadas por el Encargado del tajo.
- Si existen interferencias con líneas eléctricas aéreas por circulación de vehículos o máquinas bajo la línea, se situarán gálibos a ambos lados de la misma y carteles anunciadores de riesgo.
- En épocas secas, es muy probable que se generen atmósferas polvorientas, por lo que será necesario disponer de un número suficiente de cubas de riesgo para garantizar que no se dé tal circunstancia.

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Camión cisterna de agua
- Tope final de recorrido

Equipos de protección individual

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Chaleco reflectante, Guantes contra agresiones mecánicas, Prendas de alta visibilidad, de color amarillo con reflectantes, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas.

En la ejecución de estas actuaciones estará presente un recurso preventivo permanentemente debido a la concurrencia de actuaciones que se realizan simultanea o sucesivamente, y además existen situaciones de afección, como son la presencia de líneas eléctricas aéreas, que requieren la presencia del recurso preventiva. Además, ante la existencia de desniveles, la presencia del recurso preventivo se hace estrictamente necesaria.

4.3.15 Colocación de bordillos

Descripción

Esta unidad de obra consiste en la colocación de bordillo en los límites de los caminos.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Sierra circular
- Herramienta de sujeción y colocación de bordillos
- Hormigonera (cuba y eléctrica)
- Regla vibrante
- Barredora
- Camión grua

Riesgos

- Atrapamiento
- Atropello o golpes con vehículos
- Caída al mismo nivel
- Choques contra objetos móviles
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos y partículas
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- El corte de piezas con sierra circular se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar respirar el polvo producto del corte.
- Se prohíbe la conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las piezas a colocar (baldosas de hormigón, bordillos, etc.), así como los sacos de aglomerante a utilizar se izarán correctamente apiladas, dentro de las cajas de suministro las cuales no se utilizarán hasta la hora de utilizar su contenido. En el caso de que estén sueltas se izarán perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte, evitando accidentes por derrame de la carga.
- Las cajas de piezas a colocar nunca se colocarán obstaculizando los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

- Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas para evitar accidentes por derrame de la carga.
- Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán linealmente y repartidas junto a los tajos en donde se vaya a instalar

Protecciones colectivas, señalización, balizamiento y otros

- Barrera tipo New Jersey portátil
- Cartel informativo
- Cono reflectante
- Extintor de CO_2
- Señalización de seguridad
- Valla de contención de peatones

Equipos de protección individual

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Gafas de protección anti-impactos, Guantes contra agresiones mecánicas, Mascarilla de protección contra agentes químicos, Prendas de alta visibilidad, según UNE EN 471.

Riesgos especiales y medidas específicas.

En la ejecución de estas actuaciones estará presente un recurso preventivo permanentemente, debido al riesgo de caída en altura en zonas de desniveles o próximas a estructuras, además la presencia de recurso preventivo para esta actividad será necesaria cuando estas tareas se realicen con otras que se desarrollan sucesiva o simultáneamente.

4.3.16 Plantaciones

Descripción

Esta unidad de obra consiste en dotar de especies arbustivas y arbóreas las parcelas, según las tipologías, número y disposición definido en los planos. Las fases que engloban las plantaciones son el ahoyado del terreno, traslado del material y descarga, plantación, aportación de tierra, abono y redentor de humedad y riego de plantación.

Maquinaria y medios auxiliares previstos

- Retroexcavadora
- Camión con grúa
- Herramientas manuales

Riesgos

- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Golpes por objetos y herramientas

- Sobreesfuerzos
- Estrés térmico
- Accidentes causados por seres vivos
- Atropellos
- Accidentes por maquinaria o partes de Esta (golpes, atrapamientos, atropellos, etc.)

Medidas preventivas

- Mantener siempre la atención evitando obstáculos o zonas con el piso irregular.
- Atención a las zonas donde haya riesgo de caídas por terraplenes, taludes, etc., utilizando arnés de seguridad en caso necesario.
- En zonas con fuertes pendientes o pedregosas, atención a los desplomes o desprendimientos utilizando casco y gafas de protección.
- Usar la herramienta adecuada a cada tarea.
- No realizar los apalancamientos con la herramienta de forma brusca.
- El conductor de la maquinaria no abandonará la cabina con el motor en funcionamiento. Bajará siempre por los escalones prestándose de los agarres de ayuda.
- El personal quedará fuera del radio de acción de la máquina.
- Antes de introducir la máquina en una zona se inspeccionará la estabilidad del terreno.
- Las máquinas solo serán utilizadas por personal autorizado debidamente adiestrado y formado.
- Las máquinas serán revisadas e inspeccionadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Para realizar los trabajos de excavación con la retroexcavadora se usarán los apoyos hidráulicos.
- Las líneas eléctricas se señalizarán, manteniendo una distancia de seguridad.
- No se transportarán en la maquinaria ninguna persona.
- No se utilizarán maquinaria para pendientes por encima del 20%.
- Comprobar la no existencia de enjambres en los alrededores.
- Se aconseja utilizar gorras o sombreros para protección del sol.

Equipos de protección individual

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada, Casco de seguridad, Gafas de protección anti-impactos, Guantes contra agresiones mecánicas, Arnés de seguridad, Mascarilla de protección contra agentes químicos, Prendas de alta visibilidad, según UNE EN 471

4.4 ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

A partir de las previsiones del proyecto se ha elaborado una lista de maquinaria y equipos que, debido a su previsible utilización en obra, deberán cumplir una serie de requisitos preventivos de carácter mínimo. En todo caso, y ya que es previsible que el empresario contratista decida emplear máquinas o equipos diferentes a los aquí establecidos, será condición indispensable para poder utilizarlos incluirlos en el plan de seguridad con su reglamentaria aprobación, donde se identifiquen los riesgos y las medidas preventivas a empelar.

La citada lista comprende:

- **Maquinaria:**
  - Traíllas o mototraíllas.
  - Motoniveladora.
  - Pala cargadora.
  - Retroexcavadora y retro-cargadoras (mixtas).
  - Mini-retroexcavadora.
  - Martillo neumático.
  - Compactador tándem vibratorio.
  - Compactador sobre neumáticos.
  - Pisones mecánicos-apisonadora manual.
  - Tractor con accesorios.
  - Rodillo vibrante autopropulsado.
  - Camión de transporte.
  - Camión basculante.
  - Dúmper para movimiento de tierras.
  - Camión de riego-cuba de riesgo.
  - Tractor de riego.
  - Motovolquete autopropulsado-dúmper.
  - Camión grúa.
  - Plataforma elevadora de personal.
  - Camión cuba hormigonera.
  - Camión bomba de brazo articulado para vertido de hormigón.
  - Bomba de hormigón.
  - Fresadora.
  - Barredora.
  - Extendedora productos bituminosos.
  - Camión bituminador.

- Equipos y elementos para soldadura eléctrica.
- Equipos y elementos para corte oxiacetilénico.

- **Pequeña maquinaria y herramienta eléctrica en general**

- Vibrador.
- Hormigonera eléctrica.
- Compresor.
- Grupo electrógeno.
- Herramientas en general (cizallas, cortadoras y taladros).
- Sierra circular de mesa para madera.
- Sierra radial.
- Cortadora de pavimentos y materiales cerámicos.
- Moto-pintadoras (pinta bandas).
- Máquina ahoyadora.
- Dobladora de ferralla.
- Cortadora de juntas.

- **Medios auxiliares:**

- Andamios metálicos tubulares.
- Escaleras de mano.
- Eslingas y otros elementos para elevación de cargas.
- Herramientas manuales.
- Plataforma de trabajo en los paneles de encofrado.
- Puntales metálicos.

4.5 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LAS INSTALACIONES AUXILIARES

Los elementos auxiliares como encofrados, andamios, entibaciones y similares deberán contar, siempre, con un cálculo justificativo en el que el contratista, o la empresa suministradora, garantice que el equipo es seguro en las condiciones particulares en las que se utilice en la obra, dicha garantía deberá extenderse a las distintas fases de montaje, utilización y desmontaje considerando las condiciones particulares de cada una de ellas.

Previamente al montaje y utilización por parte del contratista de cualquier instalación o medio auxiliar, deberá elaborar un **proyecto específico completo**, redactado por un técnico titulado competente con conocimientos probados en estructuras (experiencia en cálculos de esa estructura de al menos 5 años, acreditado mediante currículo firmado) y en los medios auxiliares para la construcción de éstas, y visado por el Colegio Profesional al que pertenezca.

Dicho proyecto de Instalación conllevará la redacción del correspondiente Anexo al Plan de Seguridad y Salud del Proyecto de obra correspondiente, que recogerá al menos:

- Procedimiento de montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje.

- Riesgos inherentes a dichas operaciones.
- Medidas de seguridad a adoptar durante dichas operaciones.
- Medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- Medidas de seguridad adicionales en el caso de producirse un cambio en las condiciones meteorológicas que pudiera afectar a las condiciones de seguridad del medio auxiliar.

Todos los equipos auxiliares empleados en la construcción y sus elementos componentes, así como los preceptivos proyectos paro su utilización, deberán cumplir con lo normativa específico vigente y ostentar el **marcado CE**, en aquellos casos en que sea de aplicación.

Todas las operaciones de montaje y desmontaje de cualquier instalación o medio auxiliar se realizarán según lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud y en el Proyecto de Instalación. Serán planificadas, supervisadas y coordinadas por un técnico con la cualificación académica y profesional suficiente, el cual deberá responsabilizarse de lo correcto ejecución de dichas operaciones y de dar las instrucciones o los trabajadores sobre como ejecutor los trabajos correctamente. Para ello deberá conocer los riesgos inherentes o este tipo de operaciones. Estará adscrito a lo empresa propietaria del elemento auxiliar, o pie de obra y con dedicación permanente y exclusiva a dicho elemento auxiliar.

Antes de iniciar el montaje del medio auxiliar, se hará un reconocimiento del terreno de apoyo o cimentación, o fin de comprobar su resistencia y estabilidad de cara a recibir los esfuerzos transmitidos por aquel.

Los arriostramientos y anclajes, que estarán previstos en el Proyecto, se harán en puntos resistentes de la estructura: en ningún caso sobre barandillas, petos, etc.

Se dispondrá en todas las fases de montaje, uso y desmontaje, de protección contra caídas de objetos o de terceras personas.

El técnico responsable del montaje elaborará un documento en el que se acredite que se han cumplido las condiciones de instalación previstos en el Proyecto, tras lo cual podrá autorizar la puesta en servicio.

Dicho documento deberá contar con lo aprobación del contratista en el coso de que no coincida con la empresa propietaria del elemento auxiliar.

Se tendrán en cuenta, en su caso, los efectos producidos sobre el medio auxiliar por el adosado de otros elementos o estructuras, cubrimiento con lonas, redes, etc.

Un técnico a designar por parte de la empresa contratista se responsabilizará de que la utilización del medio auxiliar, durante la ejecución de la obra, se hago conforme a lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud, en el Proyecto y en sus correspondientes manuales y establecerá los volúmenes y rendimientos que se puedan alcanzar en cada unidad, acordes con las características del elemento auxiliar, de forma que en todo momento estén garantizadas las condiciones de seguridad previstas en el Plan de Seguridad y Salud y en el Proyecto.

El manejo de equipos auxiliares móviles durante las fases de trabajo será realizado por personal especialmente formado y adiestrado que conocerá los riesgos inherentes a las distintas operaciones previstos en los manuales de utilización incluidos en el Proyecto de Instalación.

Asimismo, todas las fases de trabajo y traslado de los elementos anteriores deberán igualmente estar supervisadas y coordinadas por el técnico responsable, citado anteriormente.

Todas las operaciones de mantenimiento de cualquier instalación o medio auxiliar y, en particular, de todos sus componentes, así como todas las fases de trabajo y traslado de estos, se realizarán según lo indicado

en el Plan de Seguridad y Salud, y en el Proyecto de Instalación, y bajo la supervisión de los técnicos citados en los apartados anteriores.

Se cuidará el almacenaje haciéndolo, a ser posible, en lugar cubierto para evitar problemas de corrosión y en caso de detectarse esta, se evaluará el alcance y magnitud de los daños. Se desechará todo material que haya sufrido deformaciones.

Se revisará mensualmente el estado general del medio auxiliar para comprobar que se mantienen sus condiciones de utilización. Se realizarán comprobaciones adicionales cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales tales como, transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales.

Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

Todas las revisiones y comprobaciones anteriores se realizarán bajo la dirección y supervisión de los técnicos competentes citados en los apartados anteriores.

4.6 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA

Con carácter general, toda máquina o equipo de trabajo deberá de contar con su marcado CE, o adecuación, manual de utilización e instrucciones del fabricante (cuyo estricto cumplimiento deberá ser garantizado por el empresario contratista), documentación técnica que acredite su estabilidad y resistencia y en caso de resultar obligatorio, proyectos técnicos, permisos, planes de montaje, desmontaje y utilización. Además, y en cumplimiento del RD 1215/97, el empresario garantizará que todo equipo o máquina sea utilizado exclusivamente para el fin para el que se crearon, así queda prohibido, por ejemplo, utilizar maquinaria de elevación de cargas (como grúas o camiones grúas) para la elevación o transporte de personal.

Todas las maquinarias y medios auxiliares que se utilicen en las obras deberán disponer de un manual de utilización y mantenimiento, dichos manuales deberán ser analizados en el Plan de Seguridad y salud de las obras.

Las normas y medidas que se detallan a continuación son complementarias a las descritas para cada uno de los tajos en los apartados anteriores.

Se utilizarán las máquinas y equipos de trabajo en las condiciones previstas y operaciones establecidas por el fabricante y con los elementos de protección previstos.

Se emplearán de manera exclusiva para los fines que fueron concebidas por el fabricante.

El maquinista conocerá el contenido del manual del equipo que maneja, y en especial: las revisiones a realizar antes de comenzar a trabajar con la máquina, la realización de maniobras y operaciones con la máquina, el estado en el que se debe dejar la maquina cuando se abandone, la realización correcta y segura de las operaciones de mantenimiento que le competan y las normas de seguridad en el manejo de la máquina.

Los maquinistas estarán informados respecto a las circunstancias de la obra y los métodos de trabajo a emplear.

Se realizará un mantenimiento adecuado según las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta las características de los equipos, las condiciones de empleo o cualquier circunstancia que influya en su deterioro.

Se deberán adoptar las medidas precisas para que aquellos equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación, sean sometidos a una comprobación inicial tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en el nuevo emplazamiento. Asimismo, deberán realizarse pruebas con carácter periódico cuando los equipos estén sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que generen situaciones peligrosas. Estas comprobaciones deberán ser realizadas por personal competente (con formación específica) y quedarán documentadas (tanto las comprobaciones como los mantenimientos).

Sólo podrán ser manejadas por operarios debidamente formados y autorizados para ello. La formación deberá tener en cuenta las instrucciones del fabricante tanto para las condiciones y formas de uso para la correcta utilización de los equipos como para los restantes aspectos relacionados con la seguridad de los operarios en la obra. Todas las paradas de mantenimiento se realizarán previa comprobación de los enclavamientos y de las carcasas y barreras que eviten el contacto con las partes móviles de los equipos, y con estos debidamente señalizados para impedir posibles accionamientos involuntarios por parte de otros trabajadores.

Además, las labores de mantenimiento se deberán realizar en zonas de la obra específicamente habilitadas para ello, de modo que no se originen riesgos que deriven de una posible puesta en marcha involuntaria de los equipos. Por otra parte, a estas zonas se permitirá el acceso exclusivo a los trabajadores que deban realizar las labores de mantenimiento (y que por tanto cuenten con formación específica para ello).

Toda máquina objeto de mantenimiento será debidamente señalizada.

No deberán generar riesgos por una manipulación involuntaria de los órganos de accionamiento. La puesta en marcha de los equipos se debe realizar por una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento. Deberán disponer de un órgano de accionamiento de parada. La orden de parada tiene prioridad frente a la puesta en marcha.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar todo el equipo de trabajo o una parte del mismo. Esta orden de parada tiene prioridad respecto a las órdenes de puesta en marcha.

Únicamente se podrá acompañar al conductor de una máquina cuando exista un emplazamiento diseñado al efecto por el fabricante. Se prohíbe la presencia de trabajadores sobre lugares no acondicionados por su fabricante para que sean ocupados por los trabajadores cuando dichos equipos se encuentren en movimiento.

Todas las máquinas usadas en la obra estarán provistas de extintores portátiles debidamente timbrados.

Como en el caso de las labores de mantenimiento, se habilitarán en la obra lugares concretos donde se puedan realizar los trabajos de repostaje. En ellos, se almacenarán los productos combustibles en lugares específicamente previstos para ello, separados de cualquier otra dependencia reservada al almacenamiento de otros materiales, y por supuesto de cualquier tipo de instalación de higiene y bienestar, y con las garrafas debidamente etiquetadas junto con las fichas de seguridad correspondientes. Durante los trabajos de repostaje se prohibirán todo acto o actividad que pueda ser fuente de riesgo por incendio o explosión (fumar, generar posibles chispas derivadas de trabajos de soldadura, etc.). A tal efecto, las zonas de repostaje de establecerán en zonas apartadas donde no se ejecuten otras actividades de obra.

Se prohibirá que la maquinaria porte depósitos de combustible que puedan ser fuente de riesgos por explosión, incendio, etc.

Todas las máquinas, que dispongan de elementos de accionamiento eléctrico, deberán disponer de las correspondientes puestas a tierra que eliminen los posibles riesgos por contacto eléctrico.

Se deberán adoptar las medidas necesarias para que el estacionamiento de las máquinas, y especialmente las que circulen sobre vía, no pueda originar riesgos por arrollamiento, etc. Para ello, todos los equipos estacionados se deberán señalizar de acuerdo con lo previsto en el presente Plan de Seguridad, y disponer de calzos inmovilizadores, además del freno de mano accionado.

No se permitirá el acceso a la máquina a personas no autorizadas.

Se prohíbe el transporte de personas en la máquina en puestos que no hayan sido habilitados para ello por su fabricante.

Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de las máquinas utilizando prendas sin ceñir y con cadenas, relojes, anillos, etc. que se puedan enganchar en los salientes y controles.

Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

El maquinista debe conocer cuál es la altura y alcance máximos de la máquina que maneja.

El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante, donde se desarrollan los aspectos de seguridad y técnicos concretos al modelo y marca de cada máquina.

Se debe examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones. Se deberá revisar el estado de los neumáticos y su presión.

Se comprobará el adecuado funcionamiento de los mandos y dispositivos de seguridad. Se controlarán los indicadores del nivel de aceite y agua.

Se ajustará el asiento para que se puedan alcanzar los controles con facilidad.

Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos se harán con marchas sumamente lentas.

Se prohíbe estacionar las máquinas en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Todas las zonas de paso de maquinaria con riesgo de caída al mismo o distinto nivel se deberán señalizar mediante malla naranja de tipo stopper.

Se prohíbe que los equipos circulen o trabajen en pendientes superiores a los valores máximos fijados por el fabricante de cada uno de ellos.

Los equipos empleados en obra que se vean sujetos a este tipo de riesgo deben disponer de sus correspondientes cabinas antivuelco y anti-impactos.

Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.

Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose al pasamanos.

No se debe subir ni bajar de una máquina en movimiento, ni permanecer bajo estas condiciones en lugares que no estén acondicionados para la estancia de los trabajadores. Por tanto, se prohibirá la presencia de trabajadores sobre la máquina o en las escalerillas de acceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de las máquinas mientras estas realizan su trabajo, en prevención de atropellos. Con el objeto de evitarlo, se organizarán debidamente los trabajos para evitar la ejecución de actividades a pie en presencia de maquinaria en movimiento.

Todos los operarios deben hacer uso de prendas de alta visibilidad, en previsión de posibles atropellos.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales de los cuadros eléctricos.

Se prohíbe la manipulación de los componentes de una máquina, accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, transmisiones, etc.), así como los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual.

Los motores eléctricos estarán cubiertos con carcasas protectoras contra el contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de estas.

Las máquinas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.

Las máquinas de funcionamiento irregular, o averiadas, serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se pueden retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "Máquina averiada. No conectar".

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

Sólo el personal autorizado con documentación escrita específica, será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga para el maquinista encargado de cualquier aparato elevador, se paliarán mediante operarios que, utilizando señales preacordadas, suplan la visión del citado trabajador.

Los motores eléctricos de grúas y de montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los lazos de los cables de izado estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos, metálicos para evitar deformaciones y cizalladuras.

Se prohíbe en esta obra la utilización de enganches "artesanales" construidos a base de redondos y doblados.

4.7 ANÁLISIS DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

4.7.1 Motoniveladora

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Golpes contra objetos móviles e inmóviles de la maquina
- Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos
- Atrapamientos por vuelcos de máquina
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Explosiones
- Incendio

- Atropellos, golpes y choques por vehículos.
- Exposición a temperaturas ambiente extremas
- Proyecciones de fragmentos o partículas (Polvo ambiental) Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

- Cuando la motoniveladora circule por las vías o caminos previstos respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en un trayecto.
- El conductor antes de acceder a la máquina al iniciar la jornada tendrá conocimiento de las dificultades, alteraciones o circunstancias que presente el terreno y su tarea y que de forma directa puedan afectarle por ser constitutivos de riesgo.
- El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno como no sea ante un eventual riesgo.
- Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá:
- Apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente.
- Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente.
- Parar el motor y desconectar la batería en evitación de un arranque súbito.
- No situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla si hay que permanecer cierto tiempo en dicha circunstancia.
- La maquinaria estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- La maquinaria estará dotada de faros marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y extintor timbrado y con las revisiones al día.
- La maquinaria será inspeccionada diariamente, controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la maquinaria en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor de la maquinaria parada, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor de la maquinaria.
- No se liberarán los frenos de la maquinaria en posición parada si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.

- Se regarán las zonas de paso de maquinaria para evitar la formación de nubes de polvo.

4.7.2 Pala cargadora

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Golpes contra objetos móviles e inmóviles de la maquina
- Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos
- Atrapamientos por vuelcos de máquina
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Explosiones
- Incendio
- Atropellos, golpes y choques por vehículos
- Exposición a temperaturas ambiente extremas
- Proyecciones de fragmentos o partículas (Polvo ambiental) Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

- Los caminos de circulación interna de la obra se mantendrán en buen estado de forma que se evite la formación de blandones y embarramientos excesivos.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se trazarán y señalizarán.
- No se admitirán palas cargadoras que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina, gases procedentes de la combustión.
- Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada, sin apoyar en el suelo.
- Las palas cargadoras a utilizar en, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.

- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta cuando la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Los desplazamientos de la pala cargadora se realizarán situando la pala en posición baja.
- El cucharón no se colmará por encima de su borde superior.
- El movimiento de tierras en pendiente se realizará de cara a la pendiente.
- Se prohibirá terminantemente a los conductores que abandonen la máquina con el motor en marcha y la cuchara sin apoyar en el suelo.
- Durante los transportes de tierras se mantendrá la cuchara lo más baja posible, para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos con la cuchara cargada se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Estará severamente prohibido transportar personas en la pala o izarlas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).
- No se circulará en las proximidades de una línea eléctrica aérea sin asegurarse de que se cumplen las distancias mínimas de seguridad. Prohibiéndose izar la pala por encima de las balizas de señalización del riesgo de contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Vigilar la presión de los neumáticos; trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.
- Durante el relleno de aire de las ruedas sitúese tras la banda de rodadura apartándose del punto de conexión y llanta.
- No se admitirán en obra palas cargadoras que no vengan con la protección de cabina antivuelco y anti-impacto instalada.
- Las protecciones de cabina antivuelco y anti-impacto para cada modelo de pala serán las diseñadas expresamente por el fabricante para su modelo.

- Las protecciones de la cabina antivuelco no presentarán deformaciones de haber resistido ningún vuelco.
- Las palas cargadoras de obra que deban transitar por la vía pública cumplirán con las con las disposiciones legales necesarias para realizar esta función y llevarán colocado el cinturón de seguridad.
- Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- En ambiente polvoriento debe usar mascarilla de protección.
- Use guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.

4.7.3 Retroexcavadora y retro-cargadoras (mixtas)

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Golpes contra objetos móviles e inmóviles de la maquina
- Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos
- Atrapamientos por vuelcos de máquina
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Explosiones
- Incendio
- Atropellos, golpes y choques por vehículos
- Exposición a temperaturas ambiente extremas
- Proyecciones de fragmentos o partículas (Polvo ambiental)
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán situando el brazo en el sentido de la marcha y apoyando la cuchara sobre la máquina.

- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo.
- En caso de retroexcavadoras mixtas se evitará rigurosamente utilizar el brazo articulado o la cuchara para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Estará terminantemente prohibida. la realización de maniobras de excavación sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- El movimiento de tierras en pendiente se realizará de cara a la pendiente.
- Estará prohibido derribar elementos que sean más altos que la retroexcavadora con la cuchara extendida.
- Bajo ningún concepto se trabajará o circulará en las proximidades de una línea eléctrica aérea sin asegurarse de que se cumplen las distancias mínimas de seguridad.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. En la zona así delimitada se impedirá la realización de otros trabajos o la permanencia de personas.
- Ninguna persona realizará trabajos en el interior de las excavaciones (trincheras o zanjas), ni dentro de la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora
- No se admitirán retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos).
- Los ascensos o descensos de la cuchara durante la carga se realizarán lentamente.
- Se evitará el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo el régimen de fuertes vientos.
- Estará terminantemente prohibido realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la retroexcavadora, en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Durante las operaciones de mantenimiento, apoye la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Se inspeccionarán visualmente las uniones: bulones, tuercas, soldaduras, corrosión, grietas, desprendimiento de pintura, etc.
- No utilizar la máquina antes de que el aceite hidráulico alcance la temperatura normal de trabajo.
- Se inspeccionará visualmente alrededor de la máquina y estado de la misma (niveles, desgastes, neumáticos, rodajes, etc.) y se comprobará la señalización del entorno.
- Antes de conectar/arrancar el equipo asegúrese que nadie está en su área de riesgo.
- Utilice siempre el equipo de protección individual (EPI) adecuado para cada trabajo.

- No ponga en marcha la máquina, ni accione los mandos si no se encuentra situado en el puesto del operador.
- Arranque el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
- Examine el panel de control y el tablero de instrumentos y compruebe que funcionan correctamente todos los dispositivos de seguridad, medición y control.
- Compruebe el estado, sujeción y conexión de las mangueras/tuberías de alimentación.
- Utilice la máquina para las funciones para las que ha sido diseñada.
- La cabina de control exclusivamente estará ocupada por el personal de operación.
- No dejar abandonado el equipo con el motor funcionando.
- Extreme la prudencia en desplazamientos de la máquina por terrenos accidentados, resbaladizos, blandos, cerca de taludes o zanjas, en marcha atrás y cuando no tenga perfecta visibilidad. Mantenga la velocidad adecuada.
- Estacionado e inmovilizado el equipo, apoyar sobre el suelo los elementos activos (tambor, cuchara, hoja, etc.)
- Pare el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
- Quite las llaves y asegure el equipo contra el vandalismo y utilización no autorizada.
- Haga limpieza general del equipo/instalación.
- Estacione el equipo en una superficie firme y nivelada.
- Compruebe el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- El peso total de los equipos remolcados no debe exceder la capacidad máxima de frenado del vehículo tractor.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respete en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Cuando los equipos vayan montados sobre máquinas portantes se deberán seguir las instrucciones de éstas.
- La velocidad máxima del vehículo tractor no puede exceder la velocidad máxima más baja de los equipos remolcados.
- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.

- No ponga en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Asegúrese el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intente subir o bajar de la misma.
- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Mantenga la máquina y sus accesos limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Suba o baje de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No salte de la máquina. Agárrese con ambas manos. No suba o baje de la máquina con materiales y herramientas en la mano.
- No golpee la roca con las deslizaderas ni con las barrenas para sanear la zona excavada.
- Antes de descargar materiales compruebe que no hay peligro para terceras personas.
- Si en la zona de trabajo hay riesgos de desprendimientos, debe sanearse previamente.
- Mantenga acotado el terreno circundante si existe riesgo de caída de material.
- Mantenga el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Preste atención en los desplazamientos sobre el terreno para evitar torceduras y lleve el calzado adecuado.
- No guarde las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- Utilice las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos que fueron concebidas (no las guarde en los bolsillos).
- Preste especial atención a sus propios movimientos.
- Compruebe que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Guarde los equipos que no esté utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Preste especial atención cuando se cambien o se reparen barrenas, sobre todo en el emboquille de las mismas.
- Preste atención a cualquier elemento que se esté moviendo en su zona de trabajo.
- Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo.
- No debe encontrarse nadie en el radio de acción del chorro de la manguera.

- Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo.
- Compruebe el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las ventanas, puertas y registros.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.
- El cambio manual de útiles y herramientas se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento, asegurándose su correcta sujeción, y retirando la llave de apriete.
- No trabaje sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- Use guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evite el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- No abra la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salga de la cabina si se encuentra dentro, o no se acerque a la máquina si se encuentra fuera.
- Asegúrese de que no existen interferencias con líneas eléctricas.
- En ambiente polvoriento debe usar mascarilla de protección.
- No tenga en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- Use guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.

4.7.4 Mini-retroexcavadora

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Golpes contra objetos móviles e inmóviles de la maquina
- Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos
- Atrapamientos por vuelcos de máquina
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos

- Explosiones
- Incendio
- Atropellos, golpes y choques por vehículos.
- Exposición a temperaturas ambiente extremas
- Proyecciones de fragmentos o partículas (Polvo ambiental)
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas

Medidas preventivas

- La mini-retroexcavadora estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día; dispondrá de bocina de marcha atrás y luz giratoria.
- La mini-retroexcavadora estará dotada de faros marcha hacia adelante y de retroceso, frenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos.
- La mini-retroexcavadora será inspeccionada diariamente controlando el funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la máquina en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el fabricante.
- La conducción de la mini-retroexcavadora sólo estará permitida a personal experto en su manejo.
- No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento con la máquina se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y se hará sonar el claxon.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se procurará adaptar los desplazamientos de la máquina al tráfico de la obra.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo.

- La máxima pendiente a superar no excederá de la recomendada por el fabricante o constructor de la máquina.
- Guardar distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- Queda prohibido que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha, sin haber depositado antes la cuchara en el suelo y sin haber puesto el freno de mano.
- Queda prohibido transportar a personas sobre la mini-retroexcavadora.
- Queda prohibido realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- El movimiento de tierras en pendiente se realizará de cara a la pendiente.
- Analizar el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, balizando el radio de acción de la máquina si el mismo se observa reducido.
- Queda prohibido derribar elementos que sean más altos que la mini-retroexcavadora con la cuchara extendida.
- Se prohíbe trabajar o circular en las proximidades de una línea eléctrica aérea sin asegurarse de que se cumplen las distancias mínimas de seguridad.
- Diseñar y señalizar los caminos de circulación interna de la obra.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la máquina.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidaran para evitar blandones y barrizales que mermen la seguridad de la circulación
- No se admitirán mini-retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos).
- Se prohíbe desplazar la retroexcavadora, si antes no se ha apoyado sobre la maquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Se prohíbe acceder a la cabina de mandos utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la máquina.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retro.

- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro a menos del doble de su profundidad del borde, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

4.7.5 Martillo neumático

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

- Comprobar que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Evitar trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes. Pedir que se monten plataformas de ayuda.
- El personal de esta obra que debe manejar los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas en prevención de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 metros (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- Esta máquina además de los riesgos que de por sí tiene, queda condicionada a los riesgos inherentes al elemento sobre el que actúa. Se tendrán presente los riesgos derivados de la forma del elemento a demoler (a taladrar o romper), en conjunto con la ubicación exacta del puesto de trabajo.
- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos, articulaciones, etc.).

4.7.6 Compactador tándem vibratorio

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de máquinas.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos, golpes y choques con y contra vehículos.
- Vibraciones en rodillo.

Medidas preventivas

- Se cumplirán todas y cada una de las medidas prescritas en el apartado general de máquinas para el movimiento de tierras y específicamente las siguientes.
- Normas de comportamiento para el operador
- Compruebe la eficacia del sistema inversor de marcha y del sistema de frenado.
- Atención a los desplazamientos con desniveles, por posibles vuelcos.
- Extreme las precauciones cuando trabaje al borde de los taludes
- Vigile la posición del resto de la maquinaria. Mantenga las distancias, y el sentido de la marcha.
- Sitúe los espejos retrovisores convenientemente

4.7.7 Compactador sobre neumáticos

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos y golpes por vehículos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Incendios.

Medidas preventivas

- Se cumplirán todas y cada una de las medidas prescritas en el apartado general de máquinas para el movimiento de tierras.
- Compruebe la eficacia del sistema inversor de marcha y del sistema de frenado.
- Extreme las precauciones al trabajar próximo a la extendedora.
- Vigile la posición del resto de los compactadores. Mantenga las distancias, y el sentido de la marcha.

- Trabajando o circulando, tenga precaución con los taludes o desniveles, por posibles vuelcos.
- Sitúe los espejos convenientemente.
- Los conductores de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas, en prevención de los riesgos por impericia.
- A los conductores de los rodillos vibrantes se les hará entrega de normativa preventiva al respecto.
- Se prohíbe expresamente el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante.
- Se prohíbe el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas, pulseras, anillos, relojes, porque pueden engancharse en los salientes o en los controles.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes, en prevención de atropellos.
- Para evitar el riesgo de vuelco y atrapamiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado, el encargado controlará que esté dotado de cabina antivuelco.
- Prohibirá el trabajo a aquellos que no estén dotados de esta protección.
- Para evitar los riesgos de atrapamientos y quemaduras, está prohibido realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha. El encargado controlará el cumplimiento de esta prohibición.
- Ante el riesgo de distensión muscular, se prevé que el asiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina. El encargado verá el buen estado de la absorción de vibraciones del asiento e impedirá el trabajo a las máquinas que no lo posean o presenten deterioros
- Para evitar el riesgo de atropello de trabajadores por merma del campo visual del conductor, está previsto que el encargado controlará que no permanezca ningún trabajador en un entorno inferior a 5 m alrededor del rodillo vibrante autopropulsado.
- Además estará dotado de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
- Para evitar el riesgo intolerable de máquina circulando fuera de control, está previsto que los rodillos vibrantes que se van a utilizar a utilizar en esta obra estén dotados de doble servofreno de seguridad.
- Para subir o bajar a la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará caídas y lesiones. No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos. Puede sufrir caídas.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Si lo hace, puede fracturarse los talones y eso es un accidente grave. En cualquier caso, considere que puede ser atrapado por los rodillos una vez en el suelo.
- No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.

- No permita el acceso a la cabina del rodillo vibrante a personas ajenas y nunca les permita su conducción. Pueden accidentarse o provocar accidentes.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto, a continuación, realice las operaciones de servicio que se requieren.

4.7.8 Pisones mecánicos-apisonadora manual

Riesgos

- Sobreesfuerzo.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Choques contra objetos inmóviles

Medidas preventivas

- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. De esta forma se evitan accidentes.
- Guiar el pisón en avance frontal, evite los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producir lesiones.
- No dejar el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los demás.
- El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

4.7.9 Tractor con accesorios

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas.
- Choques contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento
- Exposición a contactos eléctricos
- Explosiones.
- Incendios.

Medidas preventivas

- El tractor estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- El tractor estará dotada de faros marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y extintor timbrado y con las revisiones al día.
- El tractor será inspeccionado diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el tractor en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor del tractor parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el fabricante del tractor.
- La conducción del tractor sólo estará permitida a personal experto en su manejo.
- No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones
- La subida y bajada de la máquina se realizará de forma frontal (mirando hacia ella), agarrándose con las dos manos.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento con el tractor se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y se hará sonar el claxon.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- La máxima pendiente a superar con el tren de rodaje de neumáticos será del 20 % en terrenos húmedos y del 30 % en terrenos secos.
- Guardar distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- Queda prohibido que los conductores abandonen el tractor con el motor en marcha sin haber puesto el freno de mano.
- Queda prohibido transportar a personas sobre el tractor.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina.
- Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- No se admitirán tractores desprovistos de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos).

- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Los tractores cumplirán todos los requisitos para que puedan desplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.
- Se prohíbe acceder a la cabina de mandos del tractor, utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- Medidas preventivas del accesorio desbrozador
- Queda prohibido quitar cualquier carcasa protectora.
- Cualquier reparación de las cuchillas se realizará con el tractor parado o desconectado de la toma de fuerza.
- Se tendrá especial cuidado del recorrido del aparato desbrozador y de los operarios que puedan estar en su radio de acción.
- Vigile los circuitos hidráulicos en previsión de fugas por mangueras y conexiones.
- Medidas preventivas del accesorio picador:
- Si su accionamiento es por la toma de fuerza, se tendrá especial cuidado que ésta tenga las preceptivas protecciones.
- Se utilizarán las debidas protecciones individuales; protectores auditivos, gafas o pantalla anti-proyecciones.
- Está terminante prohibido utilizar vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse al material vegetales antes del picado.
- No introducir la mano dentro de la campana de recepción del material. Ayudarse de cualquier elemento auxiliar (palos, ramas, etc.) para empujar si es necesario el material en la picadora.
- No realice ninguna reparación con la picadora en marcha.
- No inutilice ningún elemento de parada de emergencia.
- Vigile los circuitos hidráulicos en previsión de fugas por mangueras y conexiones.

4.7.10 Rodillo vibrante autopropulsado

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos y golpes por vehículos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Incendios.
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Para evitar el riesgo de vuelco y atrapamiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado, el encargado controlará que esté dotado de cabina antivuelco.
- Prohibirá el trabajo a aquellos que no estén dotados de esta protección.
- Para evitar los riesgos de atrapamientos y quemaduras, está prohibido realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha. El encargado controlará el cumplimiento de esta prohibición.
- Ante el riesgo de distensión muscular, se prevé que el asiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina. El encargado verá el buen estado de la absorción de vibraciones del asiento e impedirá el trabajo a las máquinas que no lo posean o presenten deterioros.
- Para evitar el riesgo de atropello de trabajadores por merma del campo visual del conductor, está previsto que el encargado controlará que no permanezca ningún trabajador en un entorno inferior a 5 m alrededor del rodillo vibrante autopropulsado.
- Además estará dotado de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
- Para evitar el riesgo intolerable de máquina circulando fuera de control, está previsto que los rodillos vibrantes que se van a utilizar a utilizar en esta obra estén dotados de doble servofreno de seguridad.
- Para subir o bajar a la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará caídas y lesiones. No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos. Puede sufrir caídas.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Si lo hace, puede fracturarse los talones y eso es un accidente grave. En cualquier caso, considere que puede ser atrapado por los rodillos una vez en el suelo.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso a la cabina del rodillo vibrante a personas ajenas y nunca les permita su conducción. Pueden accidentarse o provocar accidentes.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto, a continuación, realice las operaciones de servicio que se requieren.

4.7.11 Camión de transporte

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos y golpes por vehículos

Medidas preventivas

- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa.
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones se efectuarán en los lugares señalados.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos trabajadores mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

4.7.12 Camión basculante

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre maquinaria u objetos.
- Atrapamiento
- Exposición a contactos eléctricos
- Atropellos y golpes y choques con/por vehículos.
- Accidentes de tránsito.
- Explosiones
- Incendios.
- Golpes y contactos con elementos móviles

Medidas preventivas

- Se aplicarán todas las establecidas para los vehículos de carga en general.

- Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga.
- No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la macha.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizando esta, mediante topes.
- Todo ello previa autorización del responsable de la obra.
- Al efectuar reparaciones con el basculante levantado, deberán utilizarse mecanismos que impidan su desblocaje: puntales de madera, perfiles calzados, cadenas de sustentación, etc., que impidan con la caída de la misma el atrapamiento del mecánico o del conductor que realiza esta labor.
- Al bascular en vertederos, deberán siempre colocarse unos topes o cuñas que limiten el recorrido marcha atrás. Así mismo, para esta operación debe estar aplicado el freno de estacionamiento.
- Al efectuarse las operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora, el conductor del vehículo deberá permanecer dentro de la cabina. En todos los vehículos no dotados de esta protección, el conductor permanecerá fuera a distancia conveniente que impida el riesgo de caída de materiales.
- Durante el vertido de camiones basculante ninguna persona puede permanecer a los lados del camión, siempre delante o detrás del camión.
- Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha será imprescindible bajar el basculante. Esto evita la avería de las botellas y el choque con elementos de altura reducida, origen de gran número de accidentes.
- A fin de evitar atropellos en las maniobras de marcha atrás todas estas máquinas deberán estar dotadas de luz y bocina para esa marcha.
- Durante los trabajos de carga y descarga no deberán permanecer personas próximas a las máquinas para evitar el riesgo de atropello o aplastamiento.
- Se elegirá el camión adecuado a la carga a transportar y el número de ellos. Se dará siempre paso a la unidad cargada y efectuar los trabajos en la posición adecuada: para palas de chasis rígido y palas de cadenas, su eje debe formar 150° con el frente donde trabaja la máquina.
- Se prestará atención especial al tipo y uso de neumáticos. Si el camión ha de someterse a paradas o limitaciones de velocidad, se debe utilizar neumáticos tipo radial calculando el índice de Tm/km/h, esto permite disminuir el calentamiento de los mismos.
- Para evitar los riesgos por fatiga o rotura de la suspensión, las cajas se cargarán de manera uniforme repartida evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga. Queda expresamente prohibido encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.
- Para evitar riesgos de vuelco del camión o de vertido de la carga sin control se vigilará que no se realicen vaciados de caja con movimientos simultáneos de avance o el retroceso con la caja en movimiento ascendente o descendente.

- Para evitar el riesgo de polvo ambiental la carga se regará superficialmente con agua, al igual que los caminos de circulación interna de la obra.
- Para prevenir los riesgos por sobrecarga, se prohíbe expresamente cargar los caminos dúmper por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.
- En todos los trabajos, el conductor deberá estar cualificado y dotado de medios de protección personal. En particular casco y calzado antideslizante.

4.7.13 Camión de riego- cuba de riego

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Pisada sobre objetos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento
- Atropellos y golpes por vehículos
- Choques contra objetos móviles
- Choque contra objetos inmóviles
- Exposición a contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.

Medidas preventivas

- El tractor estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- El tractor estará dotado de faros marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y extintor timbrado y con las revisiones al día.
- El tractor será inspeccionado diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso transmisiones y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el tractor en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor del tractor parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el fabricante del tractor.
- La conducción del tractor sólo estará permitida a personal experto en su manejo.

- No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones
- La subida y bajada de la máquina se realizará de forma frontal (mirando hacia ella), agarrándose con las dos manos.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento con el tractor se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y se hará sonar el claxon.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- No se superará la máxima pendiente de trabajo indicada por el fabricante o constructor de la máquina.
- Guardar distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- Queda prohibido que los conductores abandonen el tractor con el motor en marcha sin haber puesto el freno de mano.
- Queda prohibido transportar a personas sobre el tractor.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina.
- Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- No se admitirán tractores desprovistos de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos).
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Los tractores cumplirán todos los requisitos para que puedan desplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.
- Se prohíbe acceder a la cabina de mandos del tractor, utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- El eje de trasmisión de fuerza estará protegido con la carcasa obligatoria.
- El equipo de riego estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día. Del mismo modo dispondrá de marcado CE.
- El tractor será inspeccionado periódicamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el tractor en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el fabricante del tractor.

- No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- No se superará la máxima pendiente de trabajo indicada por el fabricante o constructor de la máquina.
- Se guardará la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- Queda prohibido que los conductores abandonen el tractor con el motor en marcha sin haber puesto el freno de mano.
- Queda totalmente prohibido transportar a personas sobre el tractor o en el interior de la cabina. Del mismo modo, también queda prohibido transportar personas sobre la cuba de riego.
- Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- Los tractores cumplirán todos los requisitos para que puedan desplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.
- Se prohíbe fumar durante la carga de combustible.
- El conductor debe conocer el plan de circulación de la obra, respetará todas las normas del código de circulación y en todo momento la señalización
- El tractor estará provisto de extintor y botiquín primeros auxilios.
- Los responsables de la obra coordinaran y dirigirán las operaciones de riego estableciendo los puntos que en cada caso resulten necesarios en función del estado de las zonas de paso o de trabajo, de los equipos que deban transitar por ellas, etc.
- Los recursos preventivos de cada tajo coordinarán las maniobras que realicen cada uno de los equipos con el fin de evitar interferencias entre los mismos (choques,atropellos, etc), y prohibirán la presencia de trabajadores en la zona de influencia del equipo de riego.

4.7.14 Motovolquete autopropulsado (dumper)

Riesgos

- Vuelco o caída de la máquina durante el vertido o en desplazamientos.
- Atropellos de personas que se encuentren en la zona de trabajo.
- Golpe contra objetos presentes en la zona de maniobra del equipo.
- Exposición a ambientes pulverulentos.
- Incendio
- Proyecciones
- Quemaduras
- Atrapamientos

Medidas preventivas

- No utilizar la máquina para el transporte de personas.
- Revisar la zona de trabajo, tomando nota de los obstáculos y peligros que puedan existir, antes de trabajar o desplazarse con la máquina. Señalizar la zona peligrosa.
- Antes de iniciarse la jornada el operador de la máquina comprobará que los mandos, indicadores y sistemas de seguridad funcionan correctamente. Si se presentara alguna anomalía, no se trabajará con la máquina hasta que se haya corregido tal situación.
- Se tomarán precauciones al trabajar en zonas próximas a carreteras, caminos o senderos, donde puedan circular personas o vehículos. En estos casos se señalizará y/o se cortará el tráfico si fuere necesario.
- Para acercarse a llamar la atención del operador, hacerlo siempre por la parte del equipo que no presenta riesgos.
- Si se acerca alguien a los alrededores de la máquina, pararla e indicarle del peligro que puede correr si permanece en el lugar. No permita que las personas permanezcan alrededor del equipo cuanto éste realiza maniobras. Evitará atropellos.
- Al final del trabajo se deben adoptar todas las medidas necesarias, para impedir que personas no autorizadas puedan poner en marcha la máquina.
- Se deberán mantener los asideros y estribos limpios. No subir a la máquina con las manos llenas de grasa ó los zapatos con barro.
- Al subir o bajar, mantener tres puntos de contacto con los estribos y asideros. (Ejemplos: dos manos y un pie) y siempre de forma frontal (mirando a la máquina); no saltar para realizar esta operación y siempre debe estar la máquina completamente parada. No utilizar el volante ni las palancas de control como asideros.
- Nunca debe intentarse arrancar la máquina desde un lugar que no sea el indicado para esta operación.
- La máquina deberá permanecer parada completamente mientras se accede o se desciende de ella.
- Asegurarse de que las palancas de control están en punto muerto antes de accionar la llave de contacto; cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado.
- No cargue la tolva por encima de la carga máxima señalizada.
- Asegúrese de tener siempre una perfecta visibilidad frontal. Evitará accidentes. Los equipos de carga se deben conducir mirando al frente; evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Evite descargar al borde de cortes del terreno.
- Si la presencia de objetos o materiales dificulta la realización de maniobras, se realizarán éstas con la ayuda de un señalista.
- Respete las señales de circulación interna.

- Si debe remontar Si debe remontar pendientes con el equipo cargado, es más seguro para usted hacerlo marcha atrás
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente de la tolva del equipo.
- Durante el vertido de material y para evitar proyecciones mantenga distancia de seguridad interponiendo al equipo entre la zona de descarga y usted. Si es necesario utilice gafas de seguridad.
- Realice todas las operaciones de mantenimiento de la máquina de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Deje las reparaciones para personal experto.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No trabaje con la máquina en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos.
- Repárela primero, luego reanude el trabajo.
- El dúmper, deberá estar en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial del vehículo al día.
- La conducción del dúmper sólo estará permitida a personal experto en su manejo.
- En caso de ser estacionado un dúmper en pendiente además del uso del freno de mano serán obligatorios los calzos de inmovilización de ruedas.
- La circulación, la carga y la descarga se realizarán por y en los lugares indicados.
- Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensado los pesos de la manera más uniformemente repartida posible.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5 %.
- Respetar las distancias de seguridad respecto a las zanjas o excavaciones, informándose previamente de la situación de las mismas.
- Respetar las distancias de seguridad respecto a los tendidos eléctricos que atraviesen las zonas de trabajo.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las maniobras de aproximación a la cargadora o a la zona de descarga, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- No permanecerá nadie en las proximidades del dúmper, en el momento de realizar éste maniobras.
- Si el dúmper dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de

moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.

- Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias. Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces y chivato acústico entran en funcionamiento.

4.7.15 Camión grúa

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento.
- Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- El gancho (o el doble gancho) del camión grúa estará dotado de pestillo (o pestillos) de seguridad en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Durante el funcionamiento del camión grúa para la carga o descarga de material, los movimientos serán dirigidos en todo momento por un responsable o jefe de maniobras.
- Asegúrese de que las patas de apoyo se asientan sobre un terreno muy firme. En caso contrario ponga debajo de ellas tablones gruesos o chapas metálicas para asegurar la estabilidad de la máquina. No apoye nunca las patas en el borde de una zanja o un terraplén. Nunca se maniobrarán los gatos cuando la grúa se encuentre cargada.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista con formación adecuada y suficiente, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas. Idénticos niveles de formación dispondrá el trabajador responsable del estrobaje de las cargas objeto de izado.
- Se designará un jefe de maniobras responsable de su dirección y supervisión.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en el radio de acción en torno a la grúa en prevención de accidentes.

- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, para evitar el vuelco.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias que puedan afectar a la estabilidad de las tierras por riesgo de desprendimiento.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar las cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos, se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Los elementos de sujeción de la carga (eslingas, ganchos, grilletes, etc.) tendrán suficiente capacidad para soportar las cargas a manipular y deberán estar en perfectas condiciones de conservación.
- Se emplearán accesorios de elevación específicos para cada carga, que será elevada desde puntos específicamente habilitados para ello por su fabricante.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado que lo capacite para realizar estas operaciones.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
- Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Póngalo en la posición de viaje.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, la presión y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.

- No abandone la máquina con una carga suspendida.
- Antes de izar una carga compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Los camiones grúa se emplearán para los fines con que inicialmente se conciben, es decir, la carga y descarga de materiales sin que ésta en ningún caso implique desplazamiento de aquélla en el espacio. En caso de que el manual de instrucciones del fabricante lo permitiera, y se pudieran desplazar cargas en el espacio, los camiones grúa se emplearán conforme a lo indicado en el manual de uso correspondiente y el R.D. 837/2003, existiendo entonces nombramiento de jefe de maniobras, personal de estrobaje y señalización, etc.
- Todos los equipos verificarán lo establecido en los RR.DD. 1215/97 y 1435/92.

4.7.16 Grúa móvil autopropulsada

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento.
- Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas

- Se cumplirá lo establecido en el R.D. 837/2003, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Las grúas autopropulsadas a utilizar en esta obra tendrán al día el libro de mantenimiento.
- El gancho (o el doble gancho) de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga.
- El operario que manipule la grúa deberá estar en posesión del documento que le faculte para ello.

- Ubíquese para realizar su trabajo en el lugar o zona que se le señale.
- Una persona competente comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.
- Se dispondrá en obra de una partida de tablones de 9 cm. de espesor (o placas de palastro), para ser utilizadas como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.
- Las maniobras de carga (o de descarga), estarán siempre guiadas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas. Su dirección y supervisión serán responsabilidad del jefe de maniobras que previamente haya designado la empresa usuaria.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada en función de la longitud en servicio del brazo y cualquier otro factor que pudiera determinar el citado parámetro.
- Los gruístas deben estar en posesión del carné de operador de grúa móvil autopropulsada y del documento acreditativo de que los conductores de las grúas poseen la formación necesaria.
- El gruísta tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista. Al igual que el jefe de maniobras, los trabajadores responsables de las labores de estrobaje y señalización dispondrán de formación adecuada y específica para el desempeño de dichas labores.
- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas o realizar tirones sesgados, por ser una maniobra insegura.
- No se utilizarán nunca para transporte de personas.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en el radio de acción de la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos bajo el radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.
- Se evitará pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se dará marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Se comprobarán periódicamente los elementos de izado.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Cuando el viento sea superior a lo indicado por el fabricante en las instrucciones de uso, se suspenderán las maniobras.

- Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Puede provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados.
- Asegúrese que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.
- Las patas de la grúa deberán estar apoyadas en un terreno estable. De igual forma, las grúas autopropulsadas no se asentarán sobre terrenos inestables o en las inmediaciones de excavaciones (taludes, zanjas, etc.) o cortes en el terreno.
- Se cumplirá lo establecido en el R.D 837/2003.
- Todos los equipos verificarán lo establecido en los RR.DD. 1215/97 y 1435/92.

4.7.17 Manipuladora telescópica.

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos

- Choque contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas

- La máquina telescópica estará dotado de rotativo luminoso y dispositivo acústico de marcha atrás y se harán uso del mismo.
- Antes de manipular cargas se comprobará que la máquina esté correctamente nivelada
- En proximidades de zanjas será necesario extremar las precauciones para evitar vuelcos. Se guardará una distancia mínima de seguridad al borde de la excavación de 2 metros.
- Está prohibido permanecer en el radio de acción de la máquina.
- La zona de trabajo de la máquina estará señalizada y delimitada.
- El uso de estas máquinas solo estará permitido a personal especializado y formado en el manejo de las mismas. Debe haber superado las pruebas de aptitud médica preceptivas por la legislación vigente.
- No circular al bies en una pendiente ya que existe peligro de vuelco; se debe seguir la línea de mayor pendiente.
- Dotar a la máquina de avisador acústico y luminoso de marcha atrás.
- Cuando se izan piezas que no tengan un punto diseñado para ser colgadas se utilizarán elementos auxiliares como eslingas.
- La elevación, giro o descenso de cargas importantes, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.
- Se comprobará que los elementos auxiliares utilizados en el izado de cargas tengan una capacidad de carga suficiente.
- En caso de que la máquina entre en contacto con una línea de alta tensión, el operario permanecerá en la cabina hasta que se produzca el corte de tensión en la línea. Si la situación obligase al abandono de la cabina, el operario abandonará la cabina de un salto con los pies juntos y lo más alejado de la máquina.
- Se seguirán todas las instrucciones recogidas en el manual de mantenimiento de la máquina (revisiones y plazos, tipo de aceite, etc.).
- En las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.
- Las operaciones de izado de cargas con la máquina se interrumpirán cuando la velocidad del viento produzca oscilaciones en la carga que no permitan controlar adecuadamente la maniobra.
- No se puede transportar pasajeros a no ser que la máquina esté adaptada para ello.

- No se puede utilizar como ascensor para trabajadores, salvo en aquellos casos en los que exista una plataforma diseñada y certificada para tal fin, firmemente asentada sobre las horquillas, con protección lateral.
- Estará severamente prohibido transportar personas en la pala (o cualquier otro medio auxiliar acoplado al brazo de la maquina) o izarlas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).
- Todas las máquinas deberán dispones de un extintor de polvo ABC de eficacia 21ª-113B.
- Estará prohibido bajarse de la máquina sin dejarla frenada, subir o bajar a la máquina si está en marcha y efectuar cualquier operación de engrase, mantenimiento, etc., con la maquina en marcha.

4.7.18 Plataforma telescópica articulada autopropulsada.

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas

- En todo momento se garantizará la estabilidad de la cesta telescópica y nunca se sobrepasará la carga máxima fijada por el fabricante. Dicha carga deberá estar reflejada en la cesta.
- Nivelar perfectamente la plataforma utilizando siempre los estabilizadores cuando existan.
- En estos supuestos no se deberá elevar la plataforma a menos que la base y las patas estén correctamente instaladas y los puntos de apoyo fijados en la base.
- No mover la máquina cuando la plataforma esté elevada salvo que esté específicamente diseñada para ello.
- No alargar el alcance de la máquina con medios auxiliares. En particular, no situar escaleras ni andamios en la plataforma o apoyados en ninguna parte de la máquina.
- No alterar ni desconectar componentes de la máquina que puedan afectar su estabilidad y/o seguridad. En particular, no reemplazar piezas importantes para la estabilidad por otras de peso y especificaciones distintas. Use solamente piezas de recambio autorizadas por el fabricante.
- No sentarse, ponerse de pié o montarse en las barandillas de la cesta. Mantener en todo momento una posición segura en la base de la plataforma. No salir de la plataforma cuan ésta se encuentre elevada salvo que se trate de una circunstancia excepcional y debidamente justificada por acceder a otro punto de trabajo el cuál se desarrolla mediante otras medidas de protección colectiva o individual.

- No subir o bajar de la plataforma con esta en movimiento. No trepar nunca por los dispositivos de elevación.
- Cuando se trabaje en altura, cuidar de mantener las distancias de seguridad con respecto de las redes eléctricas de acuerdo con las regulaciones existentes.
- Tener cuidado con los riesgos de choque en particular cuando se tienen las manos en las barandillas de la cesta.
- Se prohibirán trabajos debajo de las plataformas, así como en zonas situadas por encima de las mismas, mientras se trabaje en ellas. En el suelo, la zona que queda bajo la máquina y sus inmediaciones, se acotará para impedir el tránsito, con el fin de evitar la posible caída de objetos y materiales sobre las personas.
- No bajar la plataforma a menos que el área de debajo se encuentre despejada de personal y objetos.
- Vigilar y suprimir cualquier obstáculo que impida el desplazamiento o elevación, dejando espacio libre sobre la cabeza.
- Manipular con suavidad y evitar los desplazamientos con exceso de velocidad.
- No dejar nunca la máquina desatendida o con la llave puesta para asegurarse de que no haya un uso no autorizado.
- Evitar el uso de plataformas con motor de combustión en lugares cerrados salvo que estén bien ventilados.
- El uso de la máquina deberá quedar reservado al personal debidamente autorizado y cualificado.
- Utilización y conservación conforme instrucciones del fabricante.

4.7.19 Camión hormigonera.

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Explosiones

- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos

Medidas preventivas

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios
- Los elementos tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc. Deberán pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada.
- Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
- Los asientos en la cabina deben estar construidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, deben tener respaldo y un apoyo para los pies, y por otra parte, ser cómodos.
- Los camiones deben llevar un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Para desplegar la canaleta se deberán quitar los tornillos de bloqueo, haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las cadenas en el momento del despliegue. Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma, para evitar cualquier tipo de golpes.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia delante, y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia en terrenos con mucha pendiente, resbaladizos, blandos o que entrañen otros peligros. No se debe bajar del camión a menos que esté parado el vehículo y haya suficiente espacio para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior…
- Al finalizar el servicio, y antes de dejar el camión hormigonera, el conductor deberá poner el freno de mano, engranar una marcha corta, y en caso necesario, bloquear las ruedas mediante calzos.
- La circulación de este camión en el interior de la obra se atendrá escrupulosamente a las instrucciones que reciba su conductor, con total observancia de la señalización en la misma.

- La puesta en estación y todos los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, que cuidará de la seguridad de atropellos o golpes por maniobras súbitas o incorrectas.
- Las operaciones de vertido de hormigón a lo largo de zanjas o cortes en el terreno se efectuarán de forma que las ruedas del camión hormigonera no sobrepasen la distancia límite de aproximación fijada en el Plan de Seguridad y Salud.
- Los trabajadores que atiendan al vertido, colocación y vibrado del hormigón tendrán la obligación de utilizar en todo momento casco, guantes de goma o PVC., botas de seguridad impermeables (en el tajo de hormigonado) y guantes de cuero (en vertido).
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia delante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que esté parado el vehículo y hay un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16 %, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado.
- Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.
- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

4.7.20 Camión bomba de brazo articulado para vertido de hormigón.

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos móviles

- Choques contra objetos inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos

Medidas preventivas

- A la recepción de esta máquina en obra, se comprobará que posee los dispositivos de seguridad en perfectas condiciones de funcionamiento. Queda expresamente prohibida la cesta en funcionamiento de una bomba para hormigón con los componentes de seguridad alterados o en mal estado de conservación o de respuesta.
- Para evitar los riesgos por atoramiento de los hormigones, está previsto que el encargado controle que la bomba de hormigonado sólo se utilice para el bombeo de hormigón según el "cono de plasticidad del hormigón" recomendado por el fabricante, en función de la distancia de transporte.
- Ante los riesgos por mal uso de la máquina, el encargado controlará que el brazo de elevación de la manguera se use en exclusiva para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño; es decir, sólo para transportar el hormigón a través de sus tuberías.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se comprobará que las ruedas del mismo están bloqueadas mediante calzos.
- Para evitar los riesgos de reventón de tubería y sus daños se realizarán las siguientes maniobras y precauciones.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos de impulsión y antes de hormigonar de nuevo se lubricarán las tuberías bombeando masas de mortero de dosificación pobre, para posteriormente bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Se eliminarán los "tapones de hormigón" en el interior de la tubería antes de proceder a desmontarla.
- Se prohibirá introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total. En caso de detención de la bola se paralizará la máquina.
- Para evitar las caídas de los trabajadores de guía de la manguera de vertido, el encargado controlará que es manejada por un mínimo de dos personas; explicará a los trabajadores, que la manguera de salida conserva el resto de la fuerza residual de la acción de bombea y la de la sobre-presión del paso del hormigón hacia el vertido; esta fuerza puede dominar la fuerza del operario de guía y hacerle caer.
- Antes de verter en hormigón en la tolva se comprobará que está instalada la parrilla.

- Se evitará rigurosamente tocar con las manos la tolva o el tubo oscilante con la máquina en marcha.
- Para evitar el riesgo de la caída de los trabajadores por movimientos inesperados de la manguera originados en el comienzo del bombeo y su cese, está previsto el uso de una sirena con el siguiente código de mensajes:
  - Un toque largo: "comienza el bombeo".
  - Tres toques cortos: "concluye el bombeo".
- La salida de la "pelota de limpieza" del circuito, se realiza por proyección violenta.
- Para evitar el riesgo de golpes está previsto usar la red de detención de la proyección de la pelota. Los trabajadores se alejarán del radio de acción de su posible trayectoria.
- Para evitar posibles proyecciones de partículas a los ojos durante el hormigonado es necesario el uso de gafas antiproyecciones.
- Al personal encargado del manejo de la bomba hormigón se le hará entrega de la siguiente normativa de prevención:
- Para bombear sitúe el camión perfectamente nivelado, usando para ello los gatos estabilizadores sobre terreno firme.
- Al hormigonar tenga cuidado con los desplazamientos del manguerón. Puede golpear al personal del tajo.
- Ancle debidamente los tramos de tubería antes de iniciar de nuevo la marcha.
- En los desplazamientos cuide la estabilidad del camión y extreme la precaución respecto a gálibos.

4.7.21 Bomba de hormigón

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Explosiones

- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos

Medidas preventivas

- Antes de iniciar el suministro asegúrese de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva asegúrese de que está instalada la parrilla, evitará accidente.
- No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.
- No trabajar con el equipo de bombeo en posición de avería o de semiavería. Detenga el servicio, pare la máquina. Efectúe la reparación, sólo entonces debe seguir suministrando hormigón.
- Antes de abrir el cuadro general de mando asegurarse de su total desconexión, evitará graves accidentes.
- No intentar modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica.
- Comprobar diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores. Los reventones de la tubería pueden originar accidentes serios.
- Para el suministro siempre que la tubería esté desgastada, cambie el tramo y reanude el bombeo. Evitará serios accidentes.
- Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, probar los conductos bajo la presión de seguridad. Evitará accidentes.
- Respete el texto de todas las placas de aviso instaladas en la máquina.
- Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
- Comprobar y cambiar en su caso (cada aproximadamente 1.000 m, ya bombeados), los acoplamientos, juntas y codos.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de "tapones" de hormigón.

4.7.22 Equipos y elementos para soldadura eléctrica.

Riesgos

- Incendios

- Explosiones
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas preventivas

- La conexión del primario de la máquina de soldar, a una red fija, debe ser realizado por un electricista, quien pondrá sumo cuidado en conectar las fases, el neutro y la tierra, según el tipo de máquina. Asimismo se comprobarán las protecciones eléctricas contra contactos indirectos.
- Al conectar la máquina de soldar a una línea eléctrica, deberá ponerse especial cuidado en conectar el cable de tierra de la máquina, a la toma de esa misma línea. Los errores en este aspecto pueden ser graves.
- El soldador deberá revisar el aislamiento de los cables al comienzo de la jornada.
- Se evitará que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar al aislamiento. Asimismo se evitará que pasen vehículos por encima, que sean golpeados o que estén en un lugar que le salten chispas.
- Los cables no deberán cruzar una vía de tránsito, sin estar protegidos.
- Cuando los cables del equipo de soldar opongan alguna resistencia a su manejo, no se tirará de ellos porque se corre el riesgo de que se corten o se rompan.
- El cable de masa se conectará directamente sobre la pieza a soldar, o en su caso lo más cerca posible, utilizando las grapas adecuadas.
- No se usarán picas de tierra donde se sospeche que pudieran existir cables eléctricos.
- Siempre que se vaya a mover el equipo de soldar, o se vaya a hacer cualquier manipulación, se cortará la corriente.
- Para repostar combustible en los grupos electrógenos, se reparará el motor, dejándolo enfriar al menos durante 5 minutos.
- La careta de soldar deberá estar en buen estado, sin ningún tipo de rendija que dejen pasar la luz, y el cristal deberá ser el adecuado para la intensidad o el diámetro del electrodo.
- Para picar la escoria o cepillar las soldaduras, se utilizarán gafas de seguridad.
- Los ayudantes de los soldadores, y aquellos operarios que se encuentren cerca del lugar donde se esté soldando, deberán utilizar gafas con cristales filtrantes.
- Siempre que sea posible se colocarán pantallas o mamparas, alrededor del puesto de soldadura.
- Para colocar el electrodo en la pinza se utilizarán siempre los guantes, y se desconectará la máquina. La pinza deberá estar suficientemente aislada.
- La pinza de soldar no se colocará nunca sobre materiales conductores de corriente.
- Deberá colocarse siempre sobre materiales aislantes.

- Nunca se realizarán trabajos de soldadura lloviendo, ya que la ropa del soldador al mojarse se hace conductora.
- Todas las partes del cuerpo del soldador deberán estas cubiertas, para evitar riesgos de quemaduras en la piel.
- Nunca se soldará con ropa manchada de aceite, disolvente, o cualquier sustancia inflamable.
- Siempre que se suelde sobre materiales metálicos, se utilizarán botas aislantes.
- Cuando se trabaje en lugares cerrados, deberá procurarse que exista una buena ventilación, ya sea natural o forzada.
- Cuando se realicen trabajos de soldadura en tanques, bidones o cualquier recipiente que ha contenido materiales inflamables, estos deberán haber sido limpiados previamente y desgasificados con vapor. Y se comprobará la ausencia de gases.
- Cuando un operario tenga que trabajar en un lugar cerrado, o de dimensiones reducidas, estará acompañado por un ayudante. Siempre se tendrá un extintor.

4.7.23 Vibrador

Riesgos

- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

- Para evitar la transmisión de vibraciones al resto de los trabajadores y la desunión de las armaduras con el hormigón, está previsto que el encargado controle que no se vibre apoyando la aguja directamente sobre las armaduras.
- Para evitar el riesgo de caída al caminar sobre las armaduras durante el vibrado del hormigón, está previsto que se efectúe desde tableros dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Para evitar el riesgo eléctrico el encargado controlará que no se deje abandonado el vibrador conectado a la red eléctrica y que no sean anulados los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Además, las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conductores estancos de intemperie.
- Para evitar los riesgos derivados del trabajo repetitivo, sujeto a vibraciones, está previsto que las tareas sean desarrolladas por etapas con descansos mediante cambio de los trabajadores, de tal forma que se evite la permanencia constante manejando el vibrador durante todas las horas de trabajo.
- Ante los riesgos por impericia, el encargado controlará que los trabajadores no abandonen los vibradores conectados a la red de presión.
- Para mitigar el riesgo por ruido ambiental, está previsto alejar el compresor a distancias superiores a 15 metros del lugar de manejo de los vibradores.

- El trabajo que va a realizar proyecta líquidos y partículas hacia los ojos que pueden producirle accidentes a usted o al resto de trabajadores; las partículas poseen minúsculas aristas cortantes, y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando los siguientes equipos de protección individual: ropa de trabajo, gafas contra las proyecciones, etc.
- No abandone nunca el vibrador conectado al circuito de presión, evitará accidentes.
- No deje usar su vibrador a trabajadores inexpertos, al utilizarlo, pueden sufrir accidentes.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes.

4.7.24 Hormigonera eléctrica

Riesgos

- Exposición a contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles o materiales.
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

- Las hormigoneras pasteras se ubicarán a una distancia adecuada del borde de excavación, zanja, vaciado o asimilables para evitar el riesgo de desprendimiento del terreno y vuelco de la máquina.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos de golpes o atropellos.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar en obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y las partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra. El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa y manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, en previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Para largos periodos de trabajo continuo con la hormigonera se deberá utilizar protectores auditivos.

- El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.
- Antes de la puesta en marcha el operario comprobará que todos los dispositivos de seguridad están instalados y confirmará su buen funcionamiento (protección de correas y poleas, toma de tierra, estado de los cables, palancas, freno de basculamiento y demás accesorios).
- La instalación eléctrica debe ir acompañada de toma de tierra asociada al disyuntor diferencial. Deben mantenerse en buen estado los conductores, conexiones, clavijas, etc.
- Dado que en los alrededores de la hormigonera habrá encharcamientos por mezcla de agua con el polvo del cemento, la máquina tendrá un grado de protección IP-55. En el origen de la instalación habrá un interruptor diferencial de 300 mA, asociado a una puesta de tierra de valor adecuado.
- Se mantendrán en buen estado de limpieza, en especial las paletas de mezclado, efectuándose diariamente al final de la jornada; en esta operación se desconectará previamente la corriente eléctrica.
- La revisión por mantenimiento se efectuará con previa desconexión de la corriente; en este supuesto se advertirá en el cuadro eléctrico de la operación para evitar una puesta en funcionamiento incontrolada.
- El trabajador debe permanecer atento cuando se aproxime a las partes en movimiento.
- Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reservados para tal efecto, según la organización general de la obra.
- Las hormigoneras a utilizar tendrán los órganos de transmisión protegidos por una carcasa, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Si es de accionamiento eléctrico, la carcasa y demás partes metálicas de la hormigonera estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención de riesgos eléctricos.

4.7.25 Compresor

Riesgos

- Vuelco.
- Atrapamiento de personas.
- Caída de la máquina desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido.
- Atropellos.
- Rotura de la manguera de presión.
- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos.
- Atrapamiento durante operaciones de mantenimiento.

- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios se realiza a una distancia nunca inferior al doble de la profundidad del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. en su entorno, indicándose con señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Una persona competente controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura) en los cruces sobre los caminos de la obra.
- La situación del compresor en la obra se hará de forma que ni el paso de las mangueras, ni el de la propia máquina constituyan un estorbo para la circulación de la propia obra.
- Antes se accionar el martillo se comprobará que el puntero está perfectamente sujeto al martillo.
- Será sustituido todo puntero deteriorado o gastado.
- Queda prohibido abandonar el martillo hincado en el suelo o conectado al circuito de presión.
- En los traslados, preste atención ante posibles vuelcos o rotura de la lanza.
- Cuando purgue calderines evite la proyección de partículas a sus ojos.
- Vigile las uniones de los manguitos, las conexiones y el estado del manguerón de aire.

- Para evitar la proyección de aceite, al sacar el tapón de vaciado o de llenado del elemento compresor, los calderines deben estar sin presión.

4.7.26 Grupo electrógeno

Riesgos

- Sobreesfuerzos.
- Atrapamiento de personas.
- Caída de la máquina desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido.
- Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas

- Deberán realizarse las verificaciones correspondientes antes de poner en marcha el grupo electrógeno con el fin de evitar accidentes o daños al equipo.
- Deberá comprobarse si existe un alumbrado suficiente sobre el cuadro de mandos en caso de operar en condiciones precarias de iluminación.
- Conecte la máquina a tierra, así como la carga.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. Existe peligro de electrocución. No moje el grupo, ni lo manipule con las manos mojadas.
- No acerque material inflamable al generador.
- No toque el motor ni el escape durante el funcionamiento del grupo. Pueden producirse quemaduras serias.
- Deje enfriar el motor antes de realizar el mantenimiento del grupo o antes de almacenarlo.
- Reposte con el motor parado y en una zona ventilada. No se acerque a llamas o chispas mientras reposta. No llene demasiado el depósito de combustible. Después de rellenar asegúrese de que el tapón del depósito está bien cerrado.
- No derramar combustible al rellenar. El vapor del combustible o el combustible derramado pueden arder. Si se derrama combustible, asegúrese de que el área está seca antes de arrancar el motor. No fume en las proximidades del grupo.
- Mantenga el grupo nivelado y sobre superficie firme y horizontal. En caso contrario, el combustible puede derramarse y prenderse.
- Los gases de escape producidos por el motor son venenosos. No haga funcionar el grupo en un local cerrado
- Si el grupo funciona en lugar donde no puede evitarse la penetración de humedad y polvo hay que secarlo y limpiarlo periódicamente.
- A la menor señal de situación anormal o dudosa, pare y desconecte el grupo. Localice y corrija el fallo antes de volver a arrancar.

- Maneje las baterías con precaución. La batería expulsa gases explosivos; mantenga chispas, llamas y cigarrillos alejados. Proporcione ventilación adecuada cuando cargue o utilice baterías en lugares cerrados.
- Es recomendable lavarse las manos después de haber manipulado el aceite del motor usado.
- Se instalarán de modo que sean inaccesibles a personas no especializadas ni autorizadas para su manejo.
- El lugar de instalación estará perfectamente ventilado, para evitar la formación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- El neutro ha de estar puesto a tierra en su origen, con una resistencia eléctrica no superior a 20.
- La masa del grupo electrógeno ha de conectarse a tierra por medio de una toma eléctricamente independiente de la anterior salvo que disponga de aislamiento de protección o reforzado.
- Las operaciones de mantenimiento, reparación, etc., deberán hacerse con la máquina parada y únicamente por personal especializado

4.7.27 Herramientas en general (cizallas, cortadoras y taladros)

Riesgos

- Atrapamientos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Exposición a contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Incendios

Medidas preventivas

- Para evitar los riesgos por transmisión corporal de vibraciones las máquinas herramienta está previsto que se suministren con dispositivos amortiguadores.
- Para evitar el riesgo de contactos con la energía eléctrica, está previsto que los motores eléctricos de las máquinas herramienta estén provistos de doble aislamiento.
- En su defecto, deberán estar conectadas a la toma de tierra en combinación con los correspondientes interruptores diferenciales.
- Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto que las máquinas herramienta movidas mediante correas permanezcan cerradas por sus carcasas protectoras. El encargado comprobará diariamente el cumplimiento de esta norma.
- Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto que las máquinas herramienta con discos de movimiento mecánico estén protegidas con carcasas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten ver el corte realizado.

- Para evitar los riesgos de atrapamiento y cortes, está previsto que las máquinas herramienta averiadas o cuyo funcionamiento sea irregular sean retiradas de la obra hasta su reparación o sustitución. El encargado comprobará diariamente el cumplimiento de esta norma.
- El riesgo por producción de ruido de las máquinas herramienta está previsto se neutralice mediante el uso de auriculares aislantes o amortiguadores del ruido. El encargado vigilará el cumplimiento exacto de esta prevención.
- El riesgo por producción de polvo de las máquinas herramientas está previsto se neutralice mediante el uso de mascarillas aislantes del polvo. El encargado vigilará el cumplimiento exacto de esta prevención.
- Queda expresamente prohibido el abandono de máquinas herramienta en el suelo o las plataformas de andamios, aunque estén desconectadas de la red eléctrica.
- Para evitar el riesgo eléctrico está previsto que los taladros eléctricos portátiles se utilicen alimentados con tensión de seguridad a 24V. Además, estarán dotados de doble aislamiento eléctrico.
- Para evitar los riesgos de bloqueo y rotura por uso de máquina herramienta en situación de semiavería, las herramientas serán reparadas por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen estado de las herramientas, retirando del servicio aquellas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
- Taladros eléctricos portátiles
- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo comuníquelo al encargado para que sea reparada la anomalía.
- Compruebe el estado del cable y de la clavija de conexión; rechace el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., con esta pequeña prevención, evitará contactos con la energía eléctrica.
- Elija siempre la broca adecuada para el material que deba taladrar. Considere que hay brocas para cada tipo de material; no las intercambie, pues en el mejor de los casos las estropeará sin obtener buenos resultados y se expondrá a riesgos innecesarios.
- No intente realizar taladros inclinados fiando de su buen pulso; puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca; puede fracturarse y producirle serias lesiones. Si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca, y embróquele. Ya puede seguir taladrando; así evitará accidentes.
- No intente reparar el taladro ni lo desmonte. Pida que se lo reparen.
- No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.

- Las piezas de tamaño reducido taládrelas sobre banco, amordazadas en el tornillo sinfín, evitará accidentes.
- Las labores sobre banco, efectúelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello. Taladrará con mayor precisión y evitará el accidente.
- Evite recalentar las brocas haciéndolas girar inútilmente; pueden fracturarse y causarle daños.
- Evite depositar el taladro en el suelo; es una posición insegura que puede accidentar a sus compañeros.
- Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones para el cambio de la broca.

4.7.28 Sierra radial

Riesgos

- Atrapamientos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Exposición a contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Incendios

Medidas preventivas

- Almacenar las amoladoras en lugares secos, sin sufrir golpes y según indicaciones del fabricante.
- Los operarios responsables de su manejo, dispondrán de la correspondiente autorización de uso y realizarán éste conforme a las instrucciones del fabricante.
- Dependiendo del material a trabajar se elegirá la máquina, disco y elementos auxiliares adecuados.
- No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- Se utilizará un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.
- Antes de posar la máquina, asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.
- Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable asegurarlas antes de comenzar los trabajos.
- Las amoladoras tendrán un sistema de protección contra contactos indirectos por doble aislamiento.

- Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria, imposibilitando la puesta en marcha voluntaria.
- Las herramientas eléctricas portátiles usadas en lugares húmedos, mojados, etc. Se alimentarán a través de transformador separador de circuitos, o en su defecto, con tensiones no superiores a 24 V.
- Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas

4.7.29 Cortadora de pavimentos y materiales cerámicos.

Riesgos

- Atrapamientos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Exposición a contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Incendios

Medidas preventivas

- Las manipulaciones para preparar o mantener la cortadora se realizarán únicamente con el motor parado.
- La cortadora estará en perfecto estado de uso con todas sus protecciones y carcasas en buen estado. para su comprobación; si está desgastado o fisurado se deberá sustituir.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco de forma que pueda bloquear éste.
- Asimismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo por el lateral.
- No dejar abandonada la máquina con el motor funcionado
- La cortadora estará sometida a las revisiones recomendadas por el fabricante.
- Será rechazada toda cortadora que no disponga o presente deficiencias en los elementos de protección.

4.7.30 Máquina ahoyadora

Riesgos

- Formación de atmósferas agresivas o molestas
- Ruido
- Lesiones y heridas
- Proyección de partículas

- Golpes
- Vuelco de la maquinaria sobre operarios
- Hundimientos
- Choques de operarios contra la maquinaria
- Atrapamientos o arrastres
- Cortes, heridas
- Contactos eléctricos directos con partes activas en tensión
- Contactos eléctricos con las masas de la maquinaria eléctrica
- Aplastamientos
- Fenómenos electrostáticos
- Fenómenos térmicos, relacionados con cortocircuitos o sobrecargas
- Quemaduras por
  - Materiales o piezas a muy alta o muy baja temperatura
  - Incendios o explosiones
  - Radiaciones de fuentes de calor
- Los inherentes al propio lugar de utilización

Medidas preventivas

- No debe moverse la máquina sin asegurarse de que no hay ninguna persona en el radio de acción de la misma.
- Las máquinas ahoyadoras deben ser utilizadas únicamente por personal autorizado, debidamente instruido con una formación específica adecuada.
- Antes de poner en funcionamiento la máquina es preciso comprobar los puntos siguientes:
  - Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de alerta y comprobar sus condiciones de seguridad.
  - Verificar la ausencia de cualquier tipo de deterioro.
- En la máquina deben mantenerse siempre bien legibles y completas todas las indicaciones de seguridad y protección.
- Antes de realizar cualquier tipo de intervención en el sistema eléctrico, desconectar la batería.
- Mantenimiento periódico.

4.7.31 Dobladora de ferralla

Medidas preventivas

- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes y/o punzantes.
- Las dobladoras mecánicas serán revisadas semanalmente.
- Tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta donde esté enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- A la máquina se le adherirán las siguientes señales de seguridad normalizadas, siempre en zonas bien visibles: "Peligro, energía eléctrica", "Peligro de atrapamientos", Rótulo: "No toque el plato y los tetones de aprieto, puede atraparle las manos".
- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de los redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes.
- La descarga de la dobladora y su ubicación "in situ", se realizará suspendiéndola de cuatro puntos de apoyo mediante eslingas, de tal forma que se garantice su estabilidad.
- Se instalará en torno a la máquina un entablado sobre una capa de gravilla con una anchura de 3 metros.

4.7.32 Cortadora de juntas

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de objetos.
- Asfixia.
- Intoxicación por inhalación de monóxido de carbono.
- Incendio y explosión.
- Movimiento incontrolado de la cortadora.
- Contacto eléctrico directo.
- Intoxicación por inhalación de gases tóxicos.
- Caída de la cortadora sobre personas.
- Cortes.
- Rotura del disco.
- Golpes con la empuñadura.
- Inhalación de polvo.
- Quemaduras.
- Contacto con líquido corrosivo

Medidas preventivas

- Situar en caso necesario, las protecciones adecuadas respecto a la zona de circulación tanto de peatones o trabajadores como de vehículos (vallas, señales, etc.)
- Solo se podrá trabajar con la cortadora en lugares cerrados cuando se pueda asegurar que existe una buena ventilación antes de poner en marcha el motor. En tal caso deberá pararse el motor cuando no se emplee.
- No utilizar la cortadora en atmósferas potencialmente explosivas.
- Verificar que en la zona de corte no existen conducciones subterráneas, mallazos, etc.
- Cuando existan conducciones de servicio enterradas en el suelo se deberá conocer de forma precisa su ubicación y que medidas preventivas se han adoptado para evitar el contacto con dichas conducciones.
- Cuando no sea posible conocer la situación exacta de las conducciones de electricidad y/o gas, deberán emplearse aparatos de detección de metales para su localización.
- Usar los anclajes para elevación o sujeción dispuestos en la máquina para el transporte a grandes distancias.
- Antes de poner en marcha el motor de la cortadora, y periódicamente (con el motor parado), verificar visualmente el buen estado del disco de corte girándolo a mano.
- Sustituir el disco cuando este rajado, desgastado o le falte algún diente (siempre con el motor parado). Una vez sustituido, verificar que los tornillo y tuercas están bien apretados y que se han retirado las llaves y útiles de reglaje.
- Utilizar discos de diamante para corte húmedo con un diámetro igual al indicado por el fabricante y cuya velocidad de giro se corresponda con la indicada en la máquina.
- Montar el disco teniendo en cuenta el sentido de rotación indicado en el protector.
- Antes de poner en marcha el motor, situar la máquina en el lugar que se va a cortar de manera que el disco y la guía extendida coincidan con el trazado de la línea a cortar.
- Verificar previamente que el disco de corte este en su posición más elevada, de manera que no pueda entrar en contacto con ningún objeto al arrancar el motor.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no haya ningún trabajador en el radio de acción de la cortadora y asegurar en todo momento que nadie pueda permanecer dentro de dicho radio cuando la máquina esté en funcionamiento.
- Seguir las instrucciones del fabricante para arrancar el motor de la cortadora. Si el arranque es manual evitar soltar de golpe la empuñadura de arranque del motor.
- Ceder despacio para que la cuerda pueda vuelva suavemente hasta su posición inicial.
- Una vez en marcha, abrir la llave de suministro de agua para la refrigeración del disco.
- Finalmente, acelerar el motor y bajar lentamente la palanca que regula la altura del disco de corte hasta la profundidad de corte deseada. Nunca bajar el disco de golpe.
- Guiar la cortadora desde la posición de conducción mediante el manillar.

- Hacer avanzar lentamente la máquina verificando que la guía delantera y el disco de corte coinciden siempre con el trazado. No forzar lateralmente ni golpear el disco.
- Mantener, todas las partes del cuerpo, alejadas del disco.
- Parar el disco para efectuar desplazamientos en la obra de un lugar a otro.
- No abandonar nunca la cortadora con el motor en funcionamiento.
- Al finalizar el trabajo, accionar la palanca para llevar el disco a su posición más alta, tirar de la cortadora para sacar el disco de suelo y desacelerar el motor.
- Cerrar la llave del agua y detener el motor siguiendo las instrucciones de fabricante.
- No tocar el disco de corte inmediatamente después de haber finalizado el trabajo.
- Esperar un tiempo prudencial hasta que se haya enfriado el disco.
- Al final de la jornada, guardar la cortadora en un lugar limpio, seco, protegido de las inclemencias del tiempo y del uso de personas no autorizadas. No volcar la máquina.
- Repostar el combustible con el motor frío parado y la llave de combustible cerrada.
- No fumar y evitar la proximidad de operaciones que puedan generar un foco de calor.
- No guardar trapos grasientos o materiales inflamables cerca del tubo de escape.
- Se debe disponer de un extintor fácilmente accesible cerca de la máquina.
- No tocar ni el tubo de escape, ni otras partes del motor mientras el motor este en marcha o permanezca caliente.
- Rellenar siempre el depósito de aceite con el motor parado y frío.

4.7.33 Escalera de mano

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Se cumplirán las disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano (art. 4.2) del R.D. 2177/2004 por el que se modifica el R.D. 1215/1997 por el que se establecen las

disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas, estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.
- Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
- Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- No se emplearán escaleras de mano sobre cuya resistencia no se tengan garantías.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
- Queda prohibida la utilización de escaleras de mano para salvar más de 5 m. a menos que menos que tengan refuerzos en su zona central, estando prohibido su uso para alturas superiores a 7m.

4.7.34 Puntales metálicos

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.

Medidas preventivas

- Para evitar el riesgo por mal aplomado de los puntales, está previsto que el encargado compruebe el aplomado correcto de los puntales antes de autorizar proseguir con el resto de los trabajos.
- Si fuera necesario instalar puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el husillo de nivelación del puntal.
- Para evitar el riesgo por desplomado de los puntales, está previsto realizar el hormigonado uniformemente repartido, tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para lo cual el encargado tendrá en cuenta los ejes de simetría de los forjados.
- Para evitar el riesgo por sobrecarga está previsto que el encargado controle que los puntales ya en carga no se aflojen ni tensen, y si por cualquier razón se observa que uno o varios puntales trabajan con exceso de carga, se instalarán a su lado otros que absorban este exceso de carga sin tocar para nada el sobrecargado.
- Para evitar el riesgo por deformación del apuntalamiento, se prohíbe usar los puntales extendidos en su altura máxima. El encargado controlará el cumplimiento de esta norma.
- Se prohíbe la rectificación de la distribución de los puntales en carga que pudieran estar deformados por cualquier causa; en todo caso, se dispondrá una nueva hilera colindante con la deformada.
- Para evitar el riesgo de caída de las sopandas sobre los trabajadores, el desmontaje de los puntales se realizará desde el lugar ya desencofrado en dirección hacia el aún encofrados que se pretende desmontar. El desencofrado no se realizará por lanzamiento violento de puntales u objetos contra los puntales que se pretende desmontar. Al desmontar cada puntal el trabajador controlará la sopanda con el fin de evitar su caída brusca y descontrolada.
- Para evitar el riesgo de caída de objetos durante su transporte a gancho de la grúa, está previsto que los puntales u sopandas se apilen sobre una batea emplintada por capas de una sola fila de puntales o de sopandas cruzados perpendicularmente. Se inmovilizarán mediante eslingas a la batea y a continuación dará la orden de izado a gancho de grúa.
- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que se desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante hinca de “pies derechos de limitación lateral.
- Se prohíbe expresamente el amontonamiento irregular de los puntales.

- Los puntales se izarán o descenderán en paquetes uniformes sobre bateas, flejados por los dos extremos para evitar derrames; el conjunto se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la máquina elevadora.
- Se prohíbe expresamente la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre.
- Los puntales se dispondrán en hileras, sobre durmientes de madera nivelados y aplomados en la dirección en la que deban trabajar.
- Se clavarán sobre los durmientes y sopandas para mejorar la estabilidad.
- El reparto de las cargas sobre las superficies apuntaladas Se realizará uniformemente y de forma moderada.
- Se prohíbe expresamente el empalme con tacos de los puntales de madera.
- Se dispondrá de cálculo justificativo que acredite la estabilidad y resistencia de los puntales empleados en los diferentes tajos en obra (forjados en estaciones de bombeo, etc.).

5 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se deberán tomar las medidas orientadas a prevenir el posible riesgo originado por la presencia de terceras personas. Las zonas más conflictivas serán los cruces con otras vías, los accesos naturales a la obra y las excavaciones abiertas. Las medidas a adoptar se resumen en las siguientes:

5.1 SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN

- ❖ Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el cruce con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.
- ❖ Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiendo el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios, vallas peatonales móviles o cintas reflectantes.
- ❖ Se asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de la obra. Los trabajos que impliquen el corte o desvío de tráfico se señalizarán de acuerdo con los criterios establecidos por la Norma 8.3 I.C. Señalización de obras.
- ❖ Toda la señalización será ratificada por la DO.

5.2 SEÑALES CORRESPONDIENTES AL CÓDIGO DE CIRCULACIÓN

Situadas en zona frontal y acceso que indiquen zona de obra, precaución, limitaciones de velocidad, STOP, salida de camiones y maquinaria.

- **CARTELES INFORMATIVOS DE OBRA Y PROHIBICIÓN.**
  - ❖ Cartel de prohibido el paso a personal ajeno a la obra.
  - ❖ Cartel informativo del nombre de la empresa y razón social, y de la denominación de la obra
- **SEÑALES DE SEGURIDAD EN EL INTERIOR DE LA OBRA.**

Señales normalizadas de seguridad, en distintos puntos de la obra, según norma de señalización en los centros de trabajo (R.D. 485/1997, de 14 de abril).

6 SERVICIOS COMUNES, SANITARIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/97, la obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar en relación con el número de trabajadores adscritos a la misma.

El contratista, en su Plan de Seguridad deberá estudiar la ubicación de éstas instalaciones teniendo en consideración, además del número de trabajadores, la existencia de los servicios más próximos en los que realizar las acometidas necesarias, asegurándose principalmente el suministro de agua potable y electricidad a las instalaciones.

Para dimensionamiento de dichas instalaciones se han tenido en cuenta las indicaciones de la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de Riesgos relativos a las Obras de Construcción que desarrolla el Real Decreto 1627/97.

La dotación de las instalaciones de higiene y bienestar es de:

- Dotación de vestuarios: 2 m^2 por trabajador, en estos se incluirán taquillas, bancos y asientos.
- Dotación de duchas: 1 ducha y un lavabo por cada 10 trabajadores.
- Dotación de urinarios: un urinario por cada 25 trabajadores.
- Dotación de retretes: un retrete por cada 25 trabajadores.

Teniendo en cuenta, el PEM y el plazo de ejecución previsto de las obras, se procede a calcular el número máximo de trabajadores en obra, para el cual se dimensionan las instalaciones de higiene y bien estar:

- PEM: 3.733.960,80 €
- Plazo de ejecución: 14 meses.
- Estimación de horas trabajadas en un año: 1.750 horas
- Precio/hora (medio por trabajador): 18,50 €

Realizando el cociente entre el 20 % del PEM y el coste total de las horas trabajadas, según plazo de ejecución, se obtiene el número de trabajadores aproximados de los que se dispondrá en obra:

$$\text{Nº trabajadores} = \frac{746.792{,}16\ [€]}{2041{,}67\ [\text{horas}] \cdot 18{,}50\ [\frac{€}{\text{hora}}]}$$

El número de trabajadores medio en obra será de 20, en el que quedan englobados todos los trabajadores que intervienen en el proceso constructivo, independientemente de su afiliación empresarial o sistema de contratación. Se considera una punta de un 10 % mayor, de lo que resulta un total de 22 trabajadores.

En función del número de trabajadores calculado se determinan la superficie y elementos necesarios para las instalaciones de higiene y bienestar.

Dimensionamiento de las instalaciones para 24 trabajadores.	
Nº inodoros (1 inodoro/10 trabajadores)	3 ud.
Nº de lavabos (1 lavabo/10 trabajadores)	3 ud.
Nº de duchas (1 ducha/10 trabajadores)	3 ud.

Dimensionamiento de las instalaciones para 24 trabajadores.	
Superficie de vestuario y/o aseo (2 m²/trabajador)	48 m²
Nº espejos (1 espejo/25 trabajadores)	1 ud.
Calentadores de agua (1calentador/25 trabajadores)	1 ud.
Comedor	
Nº grifos en pileta (1 ud/10 trabajadores)	3 ud.
Superficie mínima de comedor (1,3 m²/trabajador)	31,2 m²
Nº de calienta comidas (1 ud/50 trabajadores)	1 ud.
Vestuarios	
Nº taquillas (1 ud/1 trabajador)	24 ud.

7 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de lo establecido en el Art. 7º del R.D.1627/1997 cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud. Este Plan de Seguridad y Salud no podrá suponer, bajo ningún concepto, disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio de Seguridad y Salud.

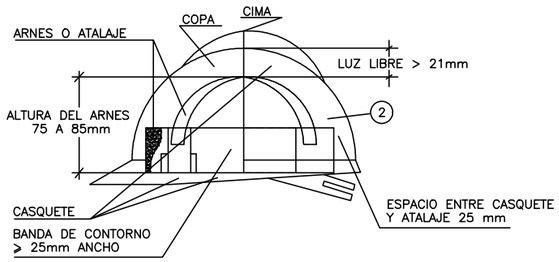
Murcia, enero de 2022

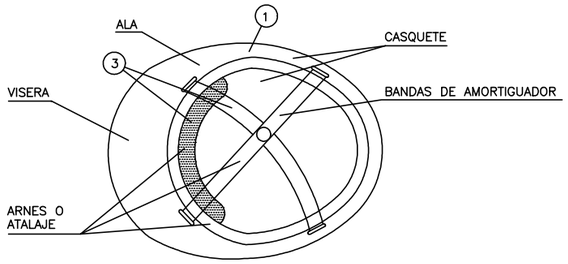
EL INGENIERO DE CAMINOS, AUTOR DEL PROYECTO:

Gregorio García Martínez

ANEJO 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

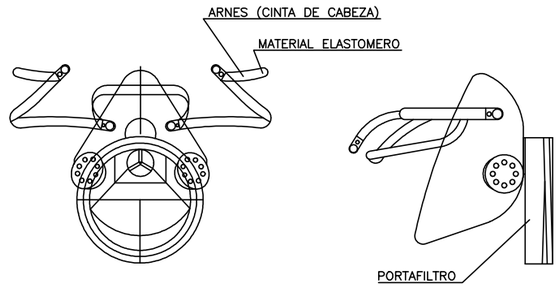
PLANOS

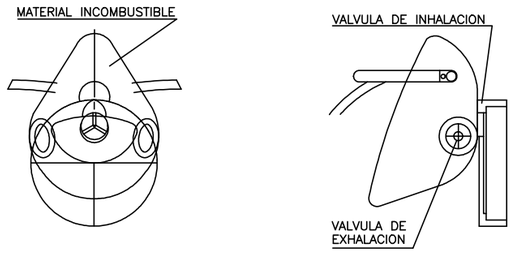




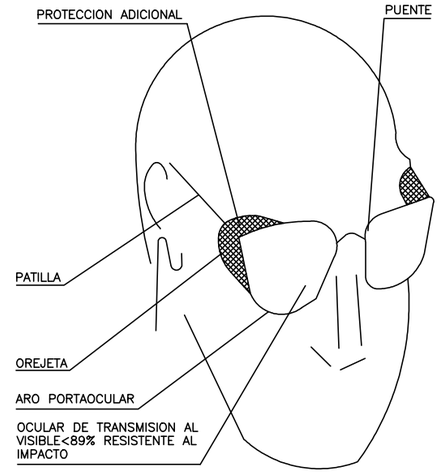
1 ○ MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
2 CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E–AT AISLANTE A 25.000.
3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

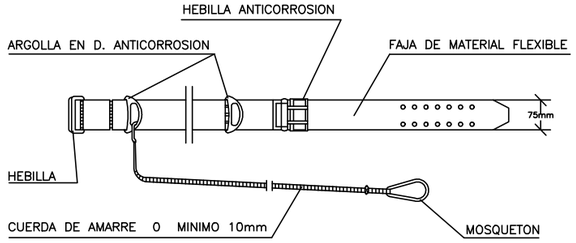




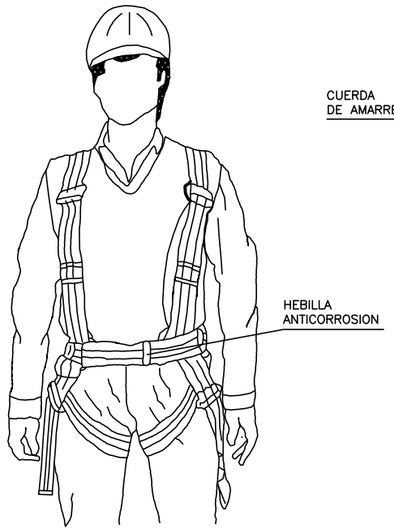
MASCARILLA ANTIPOLVO

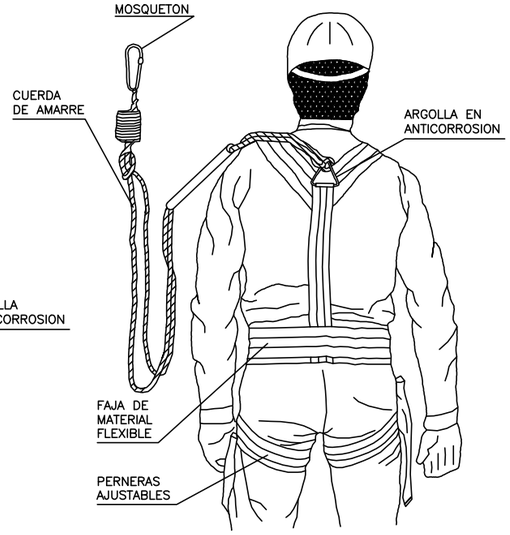


GAFAS DE MONTURA TIPO
UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



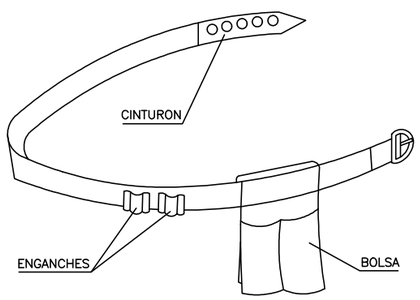
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A, TIPO 2.



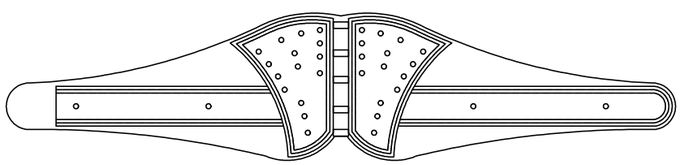


CINTURON DE SEGURIDAD CLASE C

PROTECTOR AUDITIVO



PORTAHERRAMIENTAS



FAJA ANTIVIBRATORIA

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional ***Una Manera de hacer Europa***
v-3

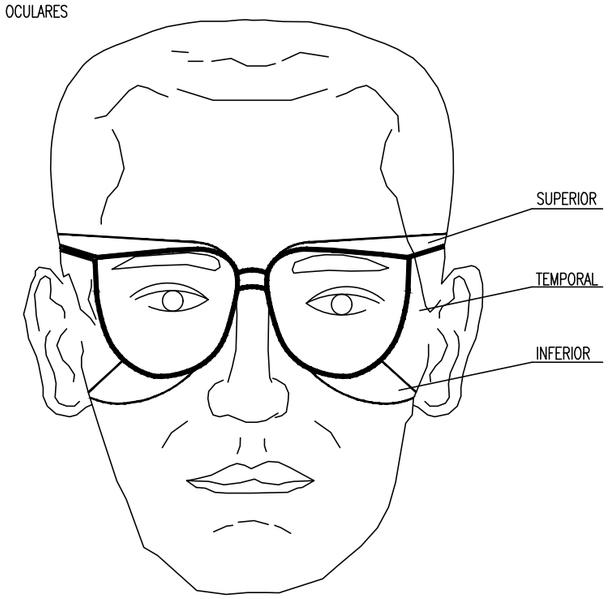
Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROTECCIONES INDIVIDUALES

Nº de plano: 1
Hoja: 1 de 4
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

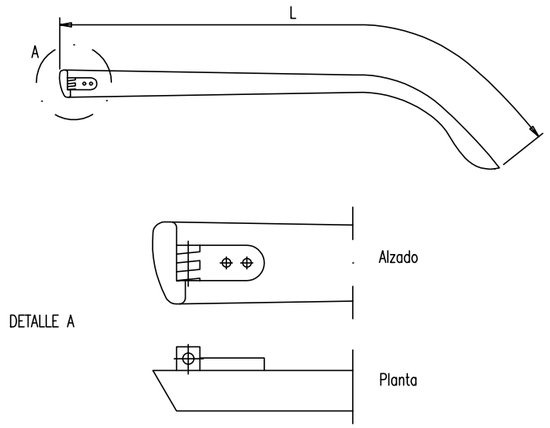
PROTECCIONES INDIVIDUALES

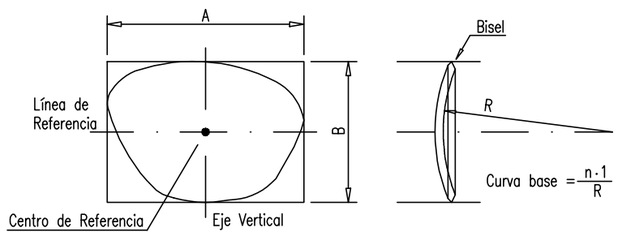
GAFAS DE SEGURIDAD

OCULARES

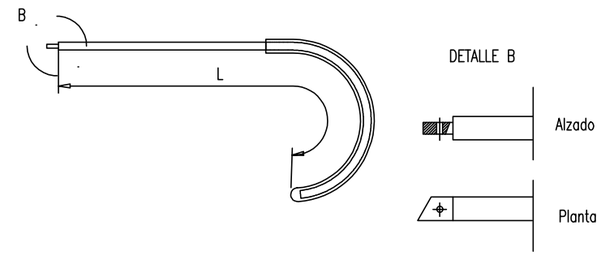


PATILLA DE SUJECIÓN TIPO ESPÁTULA

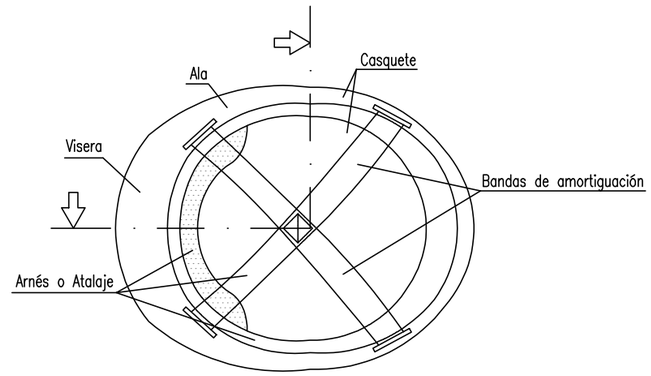


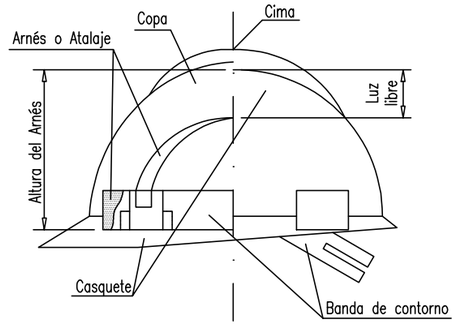


PATILLA DE SUJECIÓN TIPO CABLE

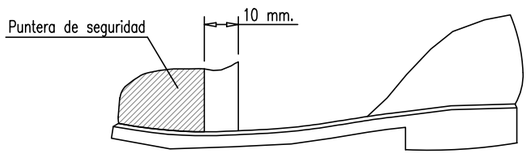


CASCO DE SEGURIDAD

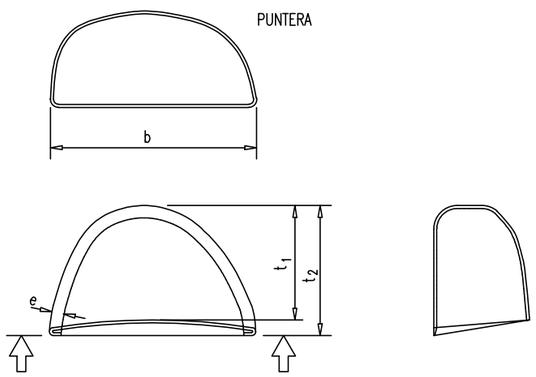


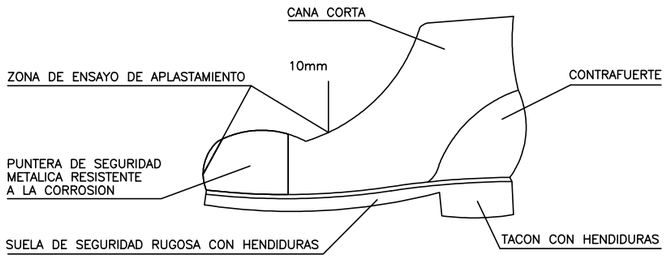


BOTAS DE SEGURIDAD

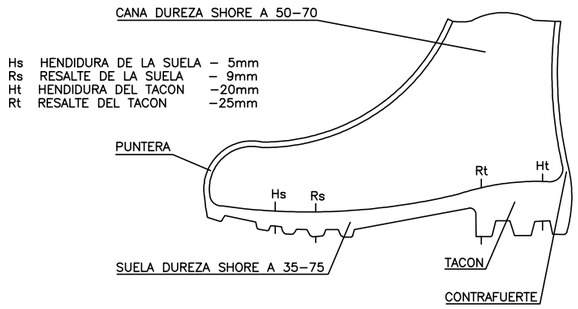


PUNTERA

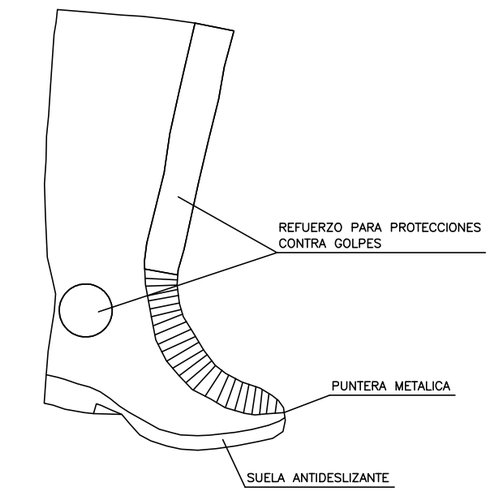




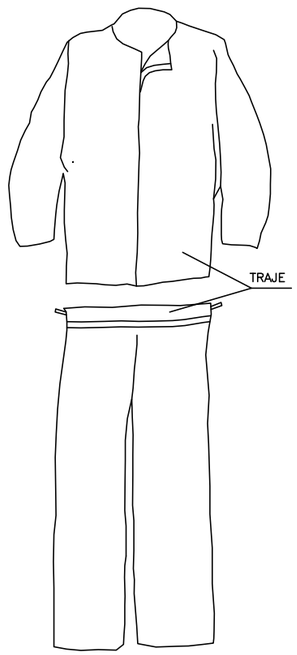
BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

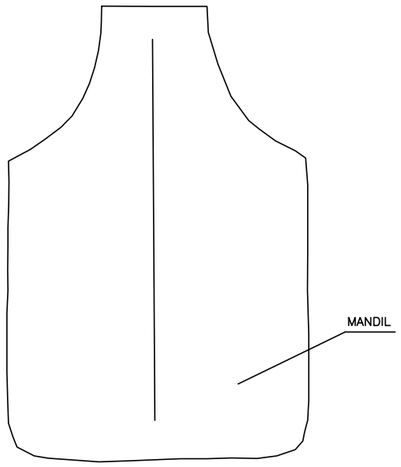


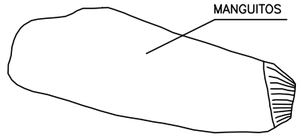
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

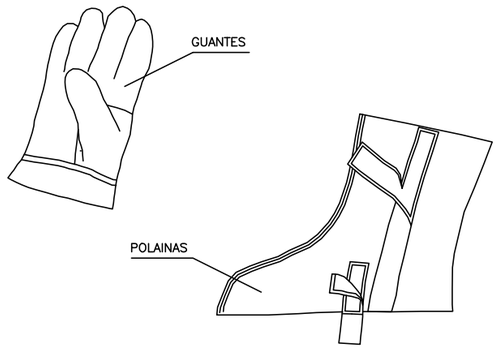


BOTA GOMA SEGURIDAD ANTIDESLIZANTE









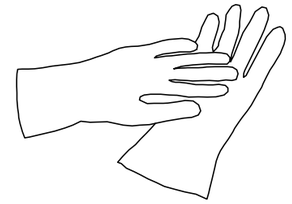
TRAJE SOLDADOR (MAS COMPLEMENTOS)



TRAJE IMPERMEABLE



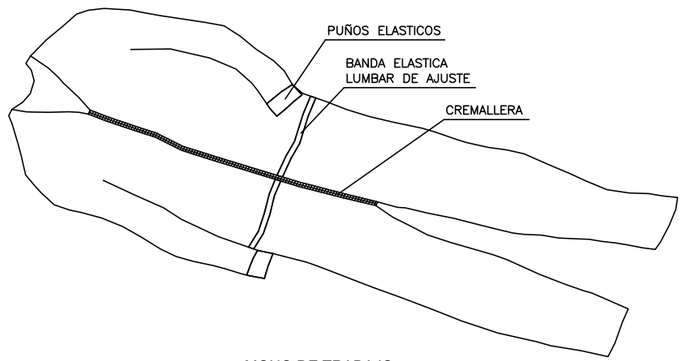
GUANTES PARA
MANIPULACION DE MATERIALES



GUANTES AISLANTES
DE ELECTRICIDAD CLASE II

– PARA TRABAJOS ELECTRICOS EN UTILIZACION DIRECTA SOBRE INSTALACIONES DE HASTA 5.000 V

GUANTES



MONO DE TRABAJO

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

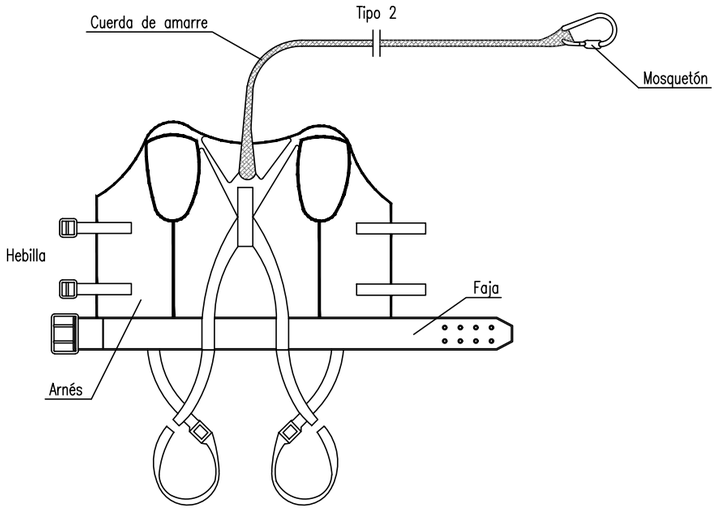
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

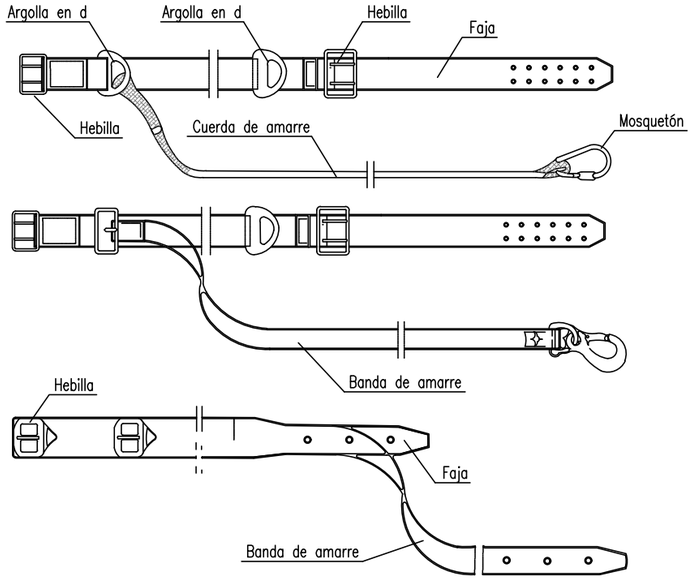
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

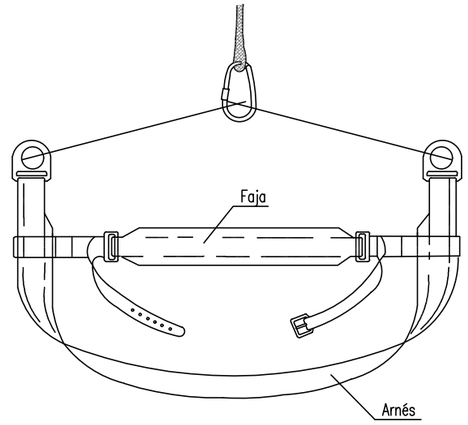
Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROTECCIONES INDIVIDUALES

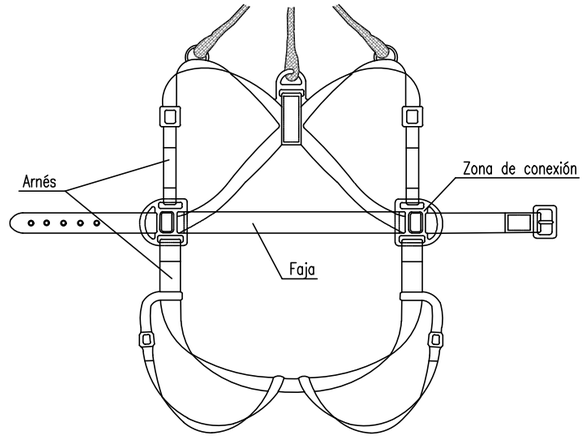
Nº de plano: 1
Hoja: 3 de 4
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

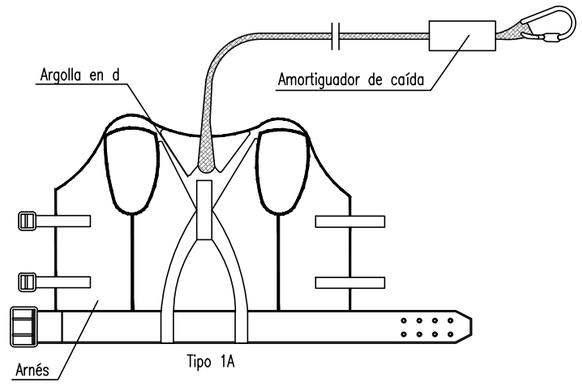
EJEMPLOS DE CINTURONES DE SEGURIDAD



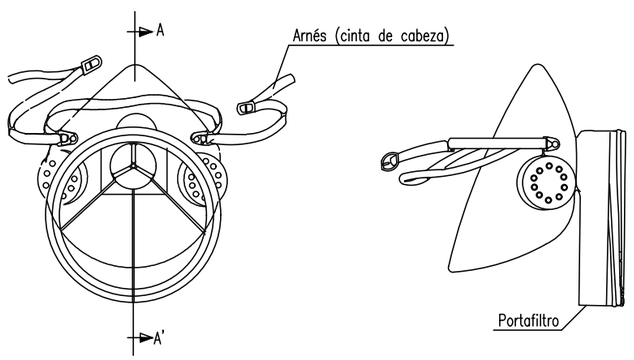


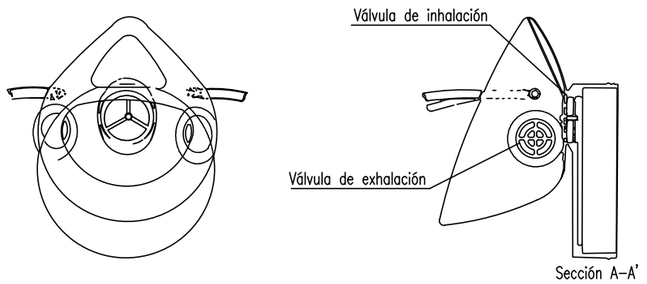






ADAPTADOR FACIAL TIPO MASCARILLA





Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

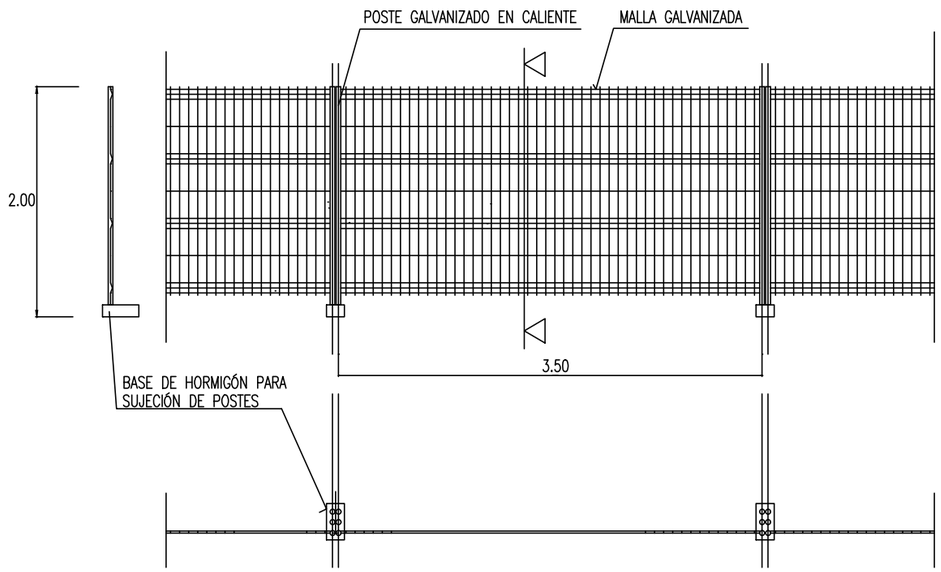
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional ***Una Manera de hacer Europa***
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROTECCIONES INDIVIDUALES

Nº de plano: 1
Hoja: 4 de 4
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

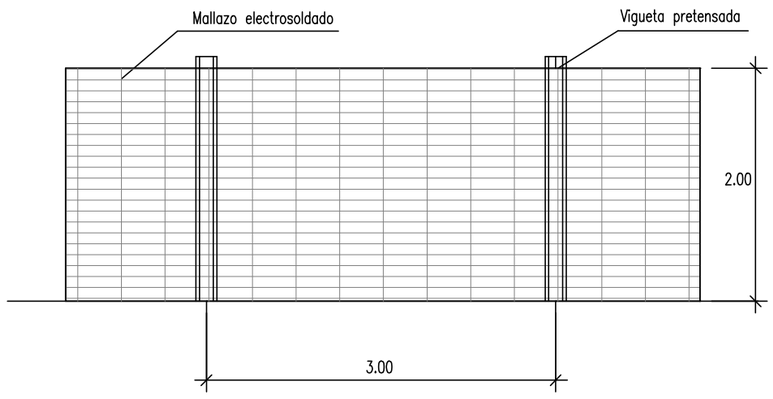
VALLA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA



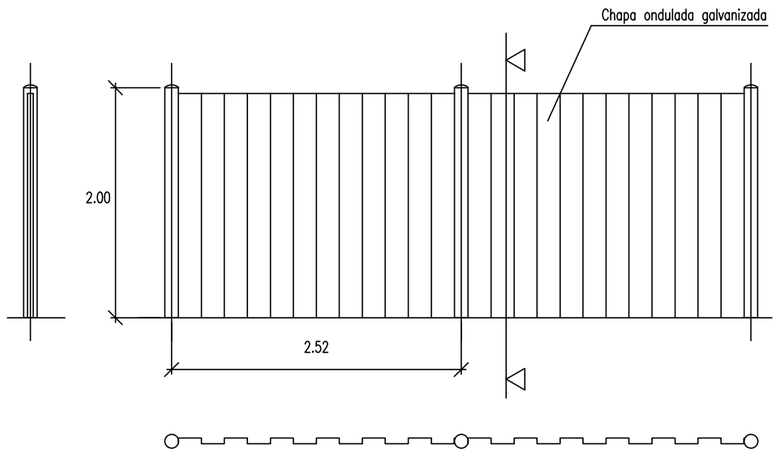
ALAMBRE HORIZONTAL ø 4'5 mm.
ALAMBRE VERTICAL ø 3'5 mm.
POSTES ø 40 mm.

LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZARA MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACIÓN INCORPORADOS

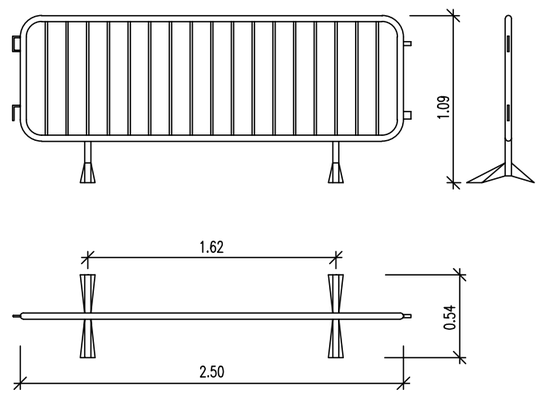
VALLA CON MALLAZO METÁLICO



VALLA CON POSTES Y CHAPA GALVANIZADA



VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

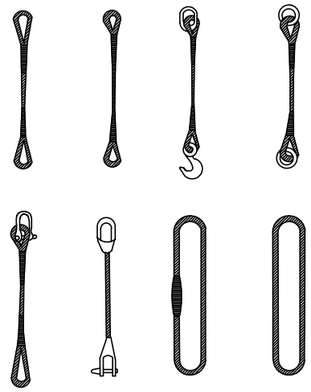
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

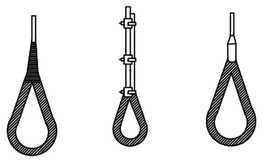
Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
CERRAMIENTOS

Nº de plano: 2
Hoja: 1 de 1
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

TIPOS DE ESLINGAS

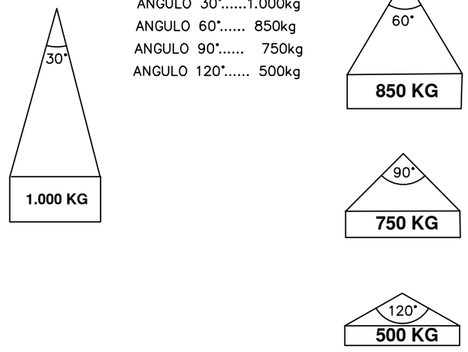


GAZAS



MANEJO DE MATERIALES

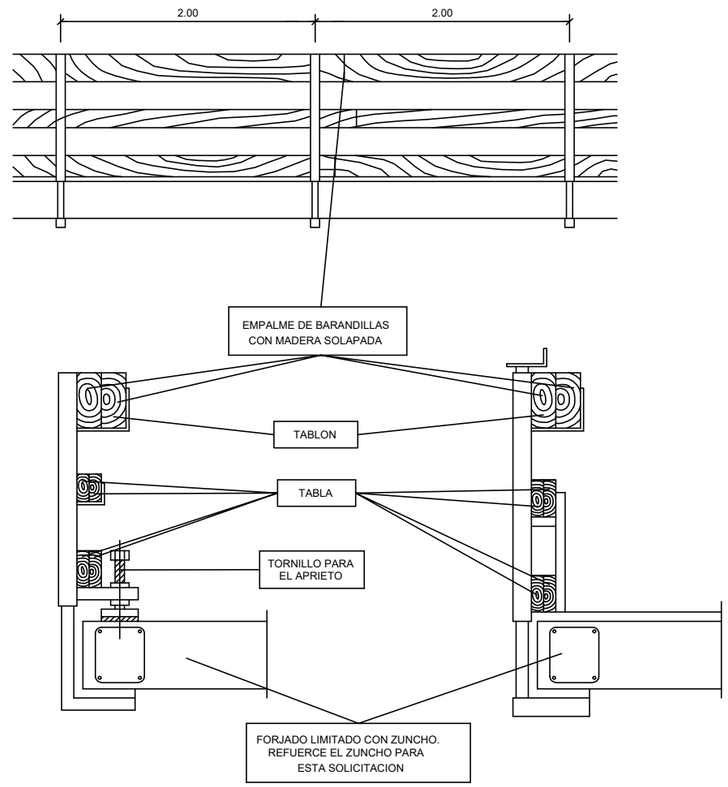
LA MISMA ESLINGA

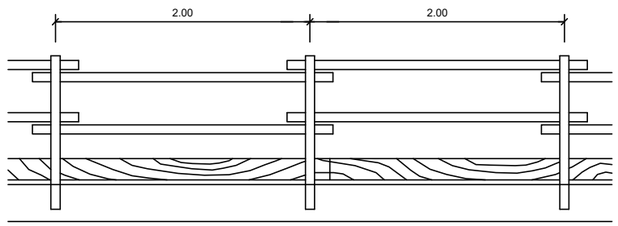


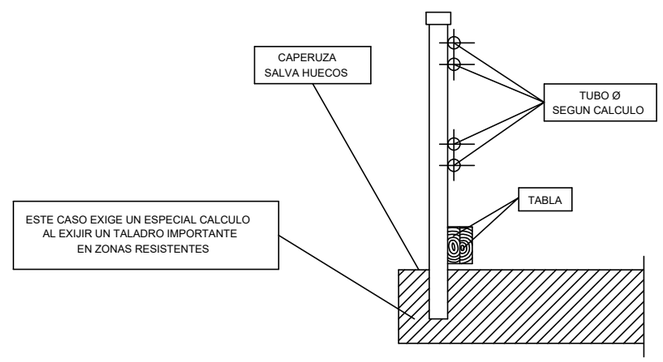
ANGULO 30°.....1.000kg
ANGULO 60°..... 850kg
ANGULO 90°..... 750kg
ANGULO 120°..... 500kg

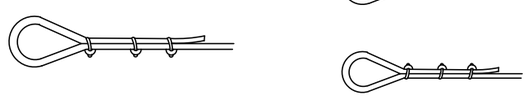
RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA

BARANDILLAS



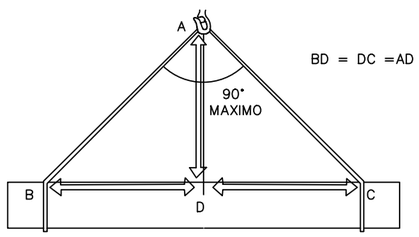






METODO CORRECTO

METODOS INCORRECTOS



LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS

DIAMETRO DEL CABLE	NUMERO DE PLLOS	DISTANCIA ENTRE PLLOS
Hasta 12 mm	3	6 DIAMETRO
12 mm a 20 mm	4	6 DIAMETRO
20 mm a 25 mm	5	6 DIAMETRO
25 mm a 35 mm	6	6 DIAMETRO

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

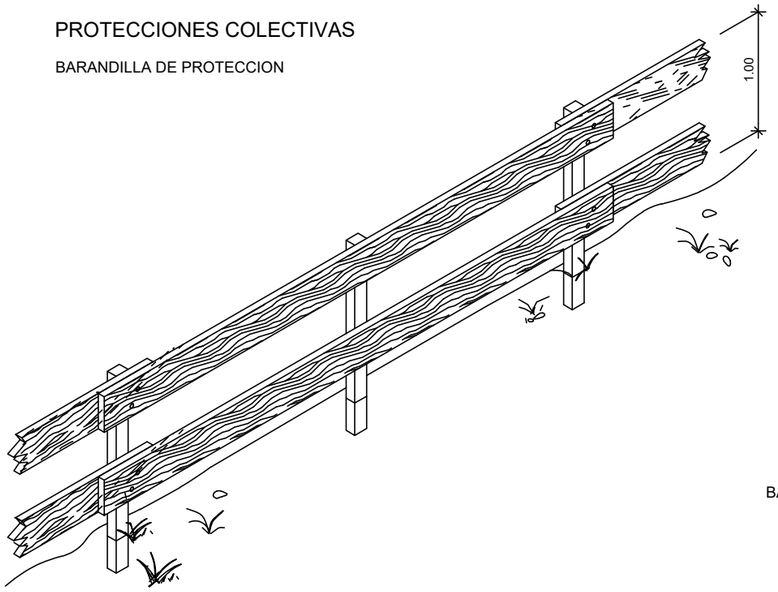
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
CARGA DE MATERIALES Y BARANDILLAS

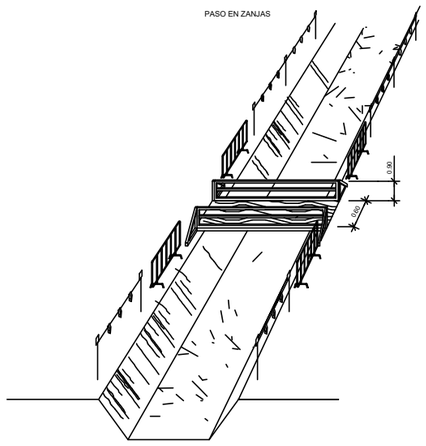
Nº de plano: 3
Hoja: 1 de 1
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

PROTECCIONES COLECTIVAS

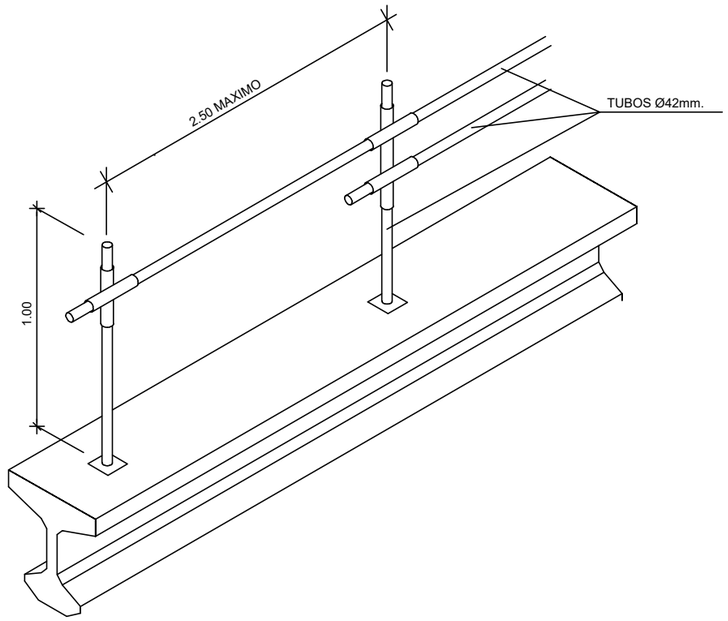
BARANDILLA DE PROTECCION



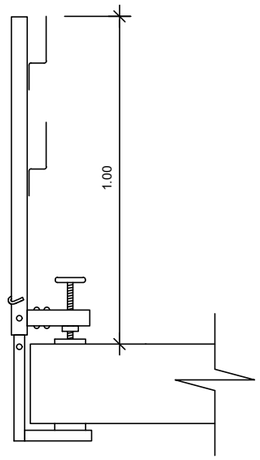
PASO EN ZANJAS



MODELO DE LINEA DE ANCLAJE
PARA CINTURONES DE SEGURIDAD

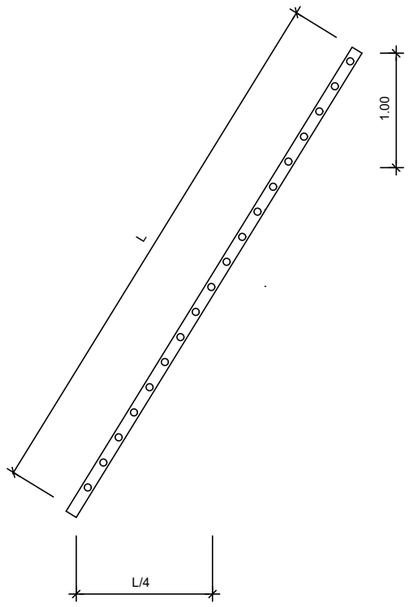


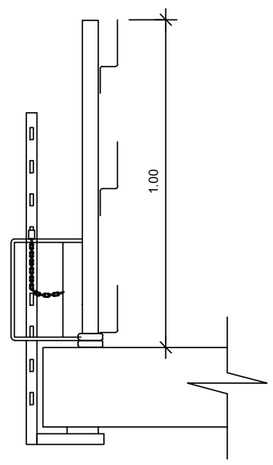
BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"



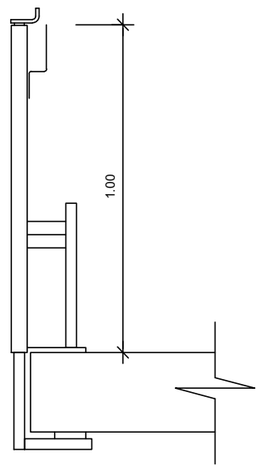
TIPO-1

ESCALERAS DE MANO

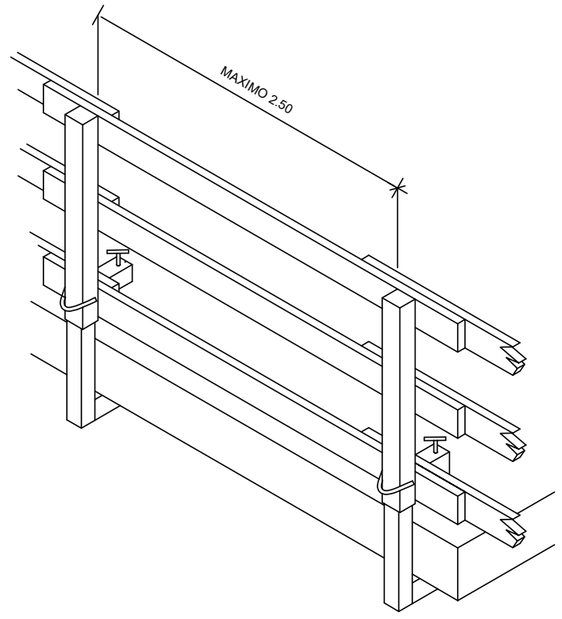




TIPO-2



TIPO-3



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

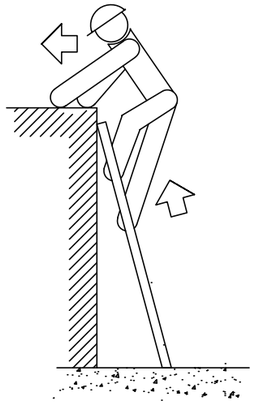
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

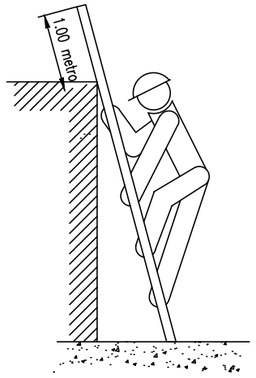
Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
TRABAJOS A DIFERENTE ALTURA

Nº de plano: 4
Hoja: 1 de 4
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

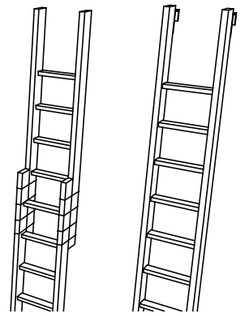
PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO



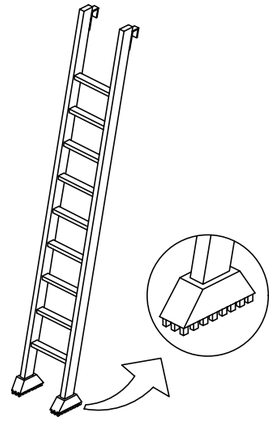
NO



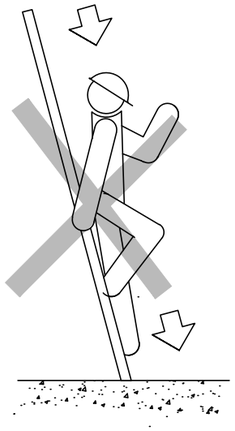
SI



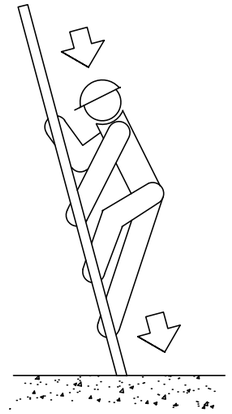
NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.



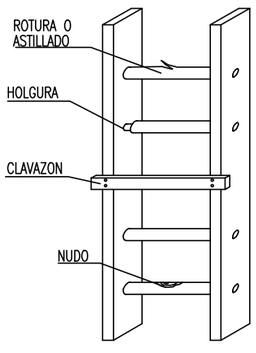
EQUIPAR LA S ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.



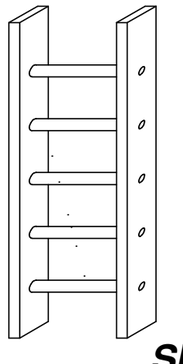
NO



SI

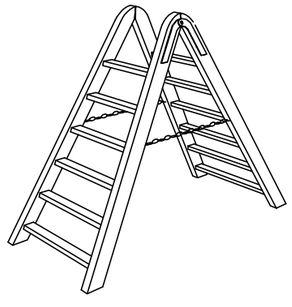


NO

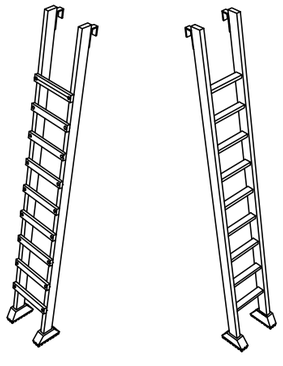


SI

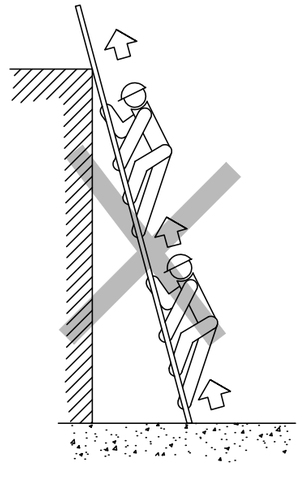
ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA)



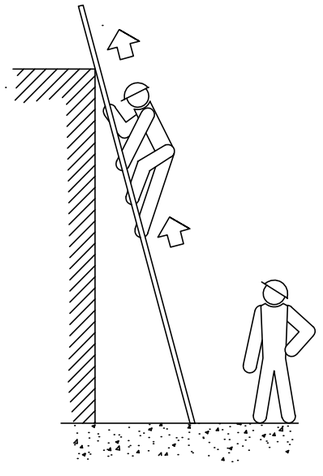
TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.



LOS LARGEROS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDANOS ESTARAN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLABADOS.



NO



SI

ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
EN SU SUBIDA Y BAJADA)

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

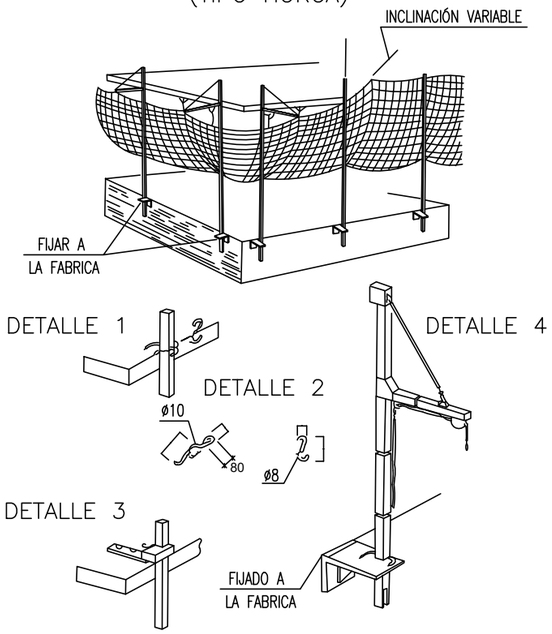
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

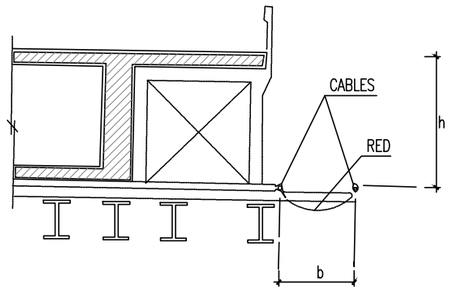
Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
TRABAJOS A DIFERENTE ALTURA

Nº de plano: 4
Hoja: 2 de 4
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

REDES PERIMETRALES CON SOPORTE METALICO (TIPO HORCA)

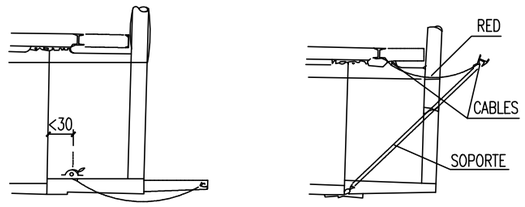


PROTECCIÓN LATERAL CON REDES EN PUENTES Y VIADUCTOS

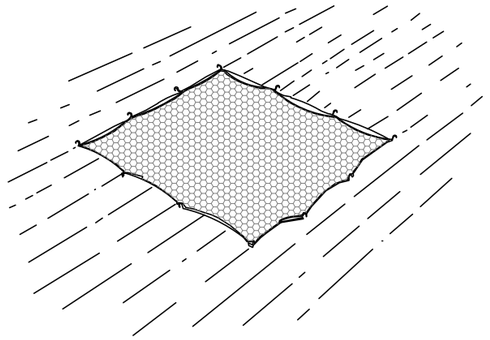


CALCULO DE LA ANCHURA DE LA RED (EN m)

$b = 0.5 + \sqrt{h+1}$

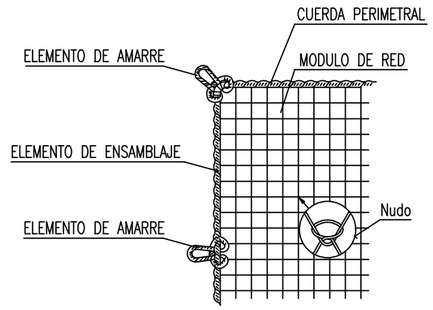


PROTECCIÓN HUECOS HORIZONTALES CON RED

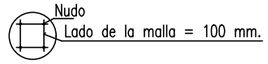


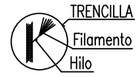


DETALLE DE RED PARA CAÍDAS DE ALTURA



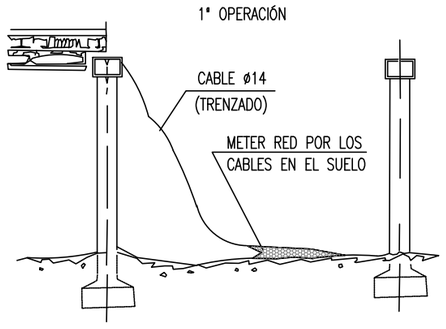
DETALLE MALLA

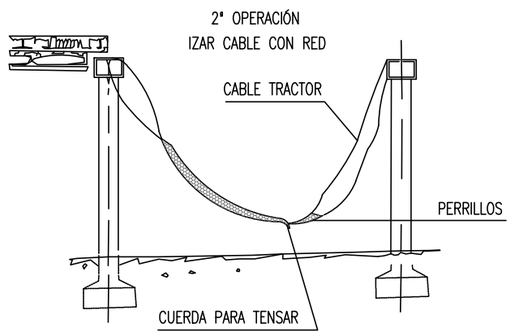


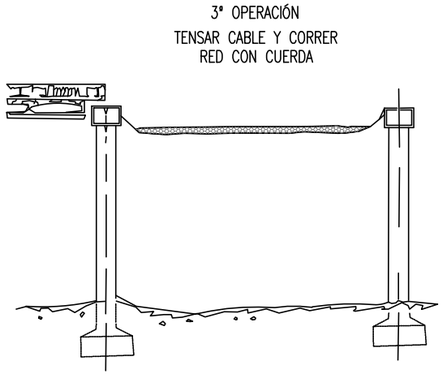


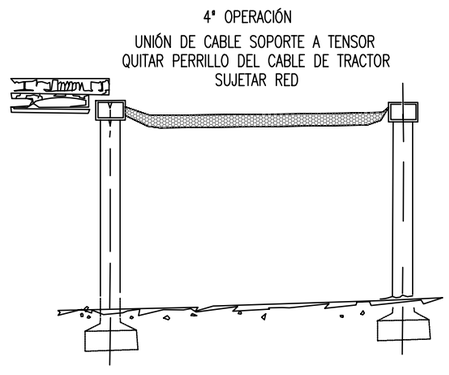
REDES (CAÍDAS DE PERSONAS)

FASES DE COLOCACIÓN RED

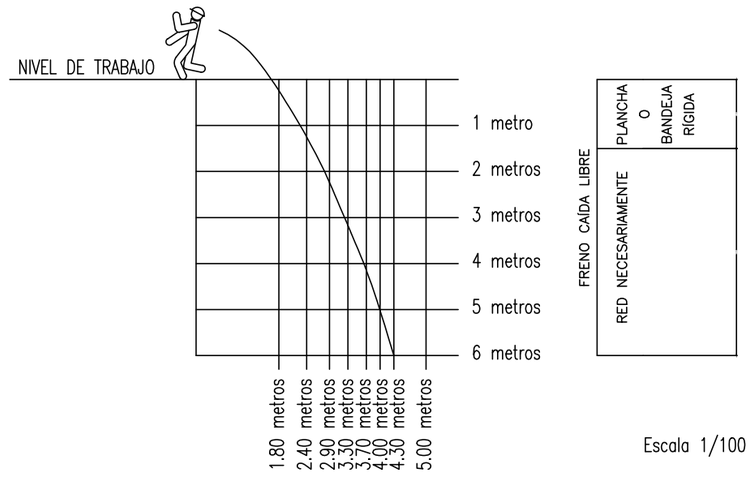








TRAYECTORIA DE CAÍDA DE UNA PERSONA AL VACÍO



Escala 1/100

A PARTIR DE 6 METROS, LA RED NO ES EFICIENTE

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

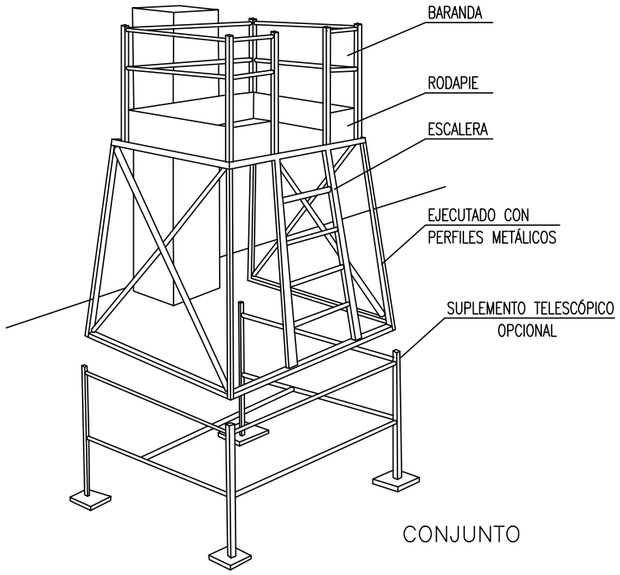
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
TRABAJOS A DIFERENTE ALTURA

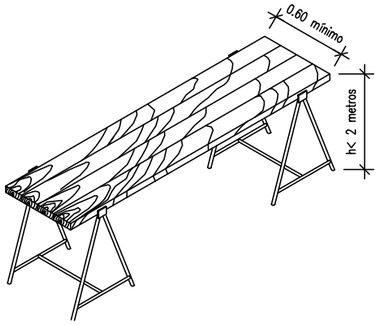
Nº de plano: 4
Hoja: 3 de 4
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

CASTILLETE PARA HORMIGONADO DE PILARES

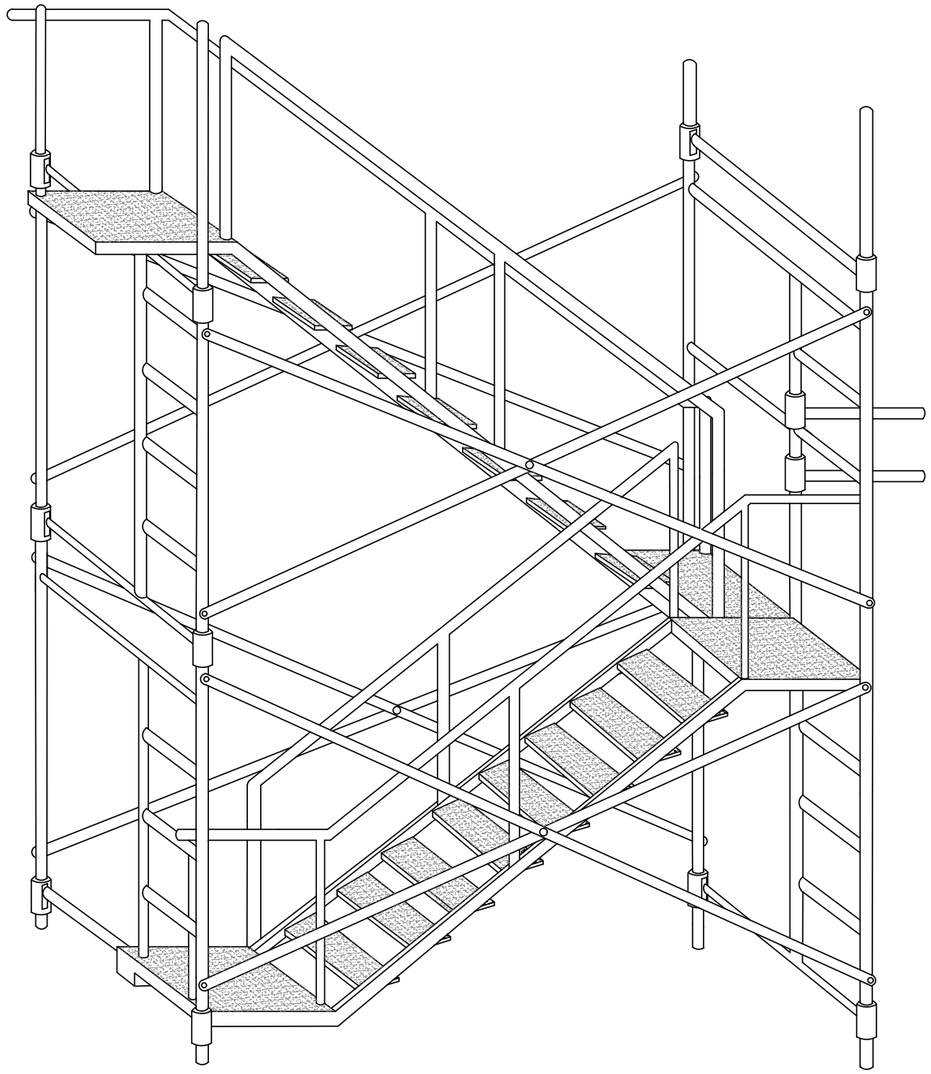


CONJUNTO

ANDAMIO DE BORRIQUETA ALTURA DE TRABAJO INFERIOR A 2M



ANDAMIO CON ACCESO ADECUADO



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

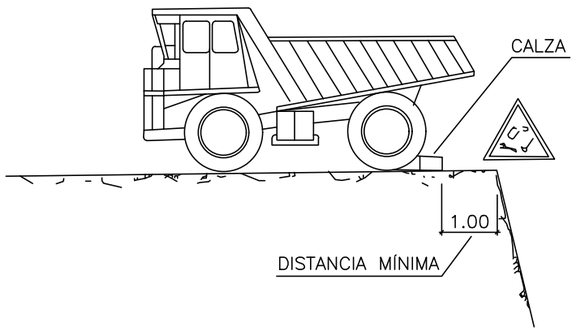
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

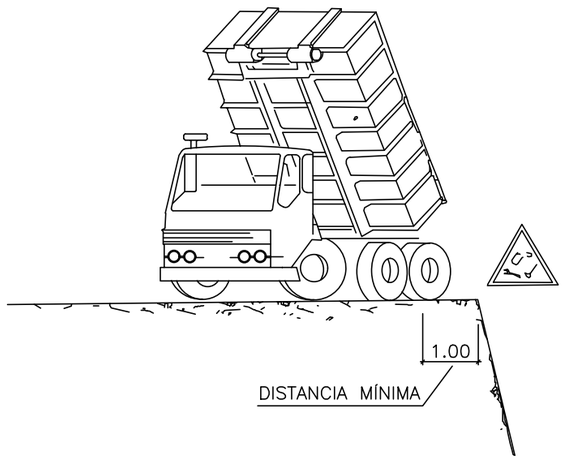
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
TRABAJOS A DIFERENTE ALTURA

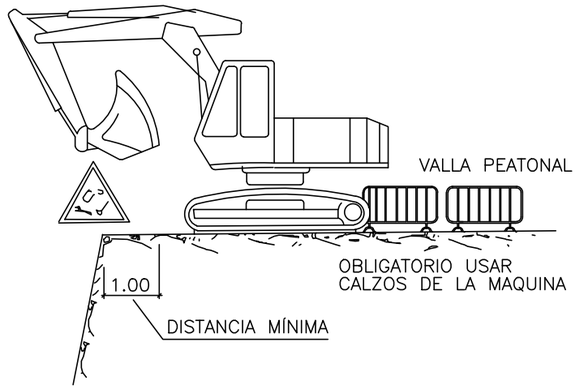
Nº de plano: 4
Hoja: 4 de 4
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

CARGA Y DESCARGA

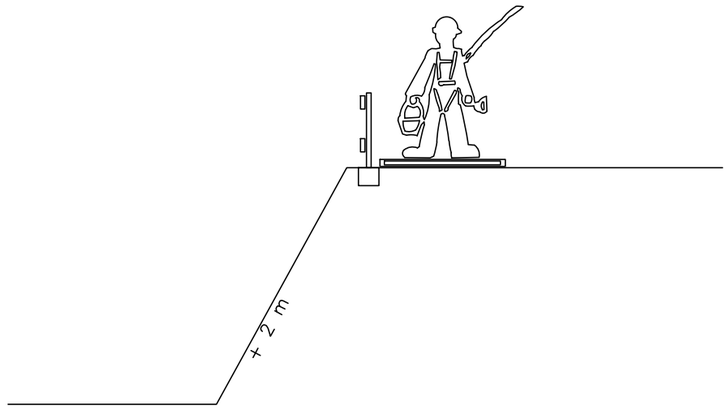




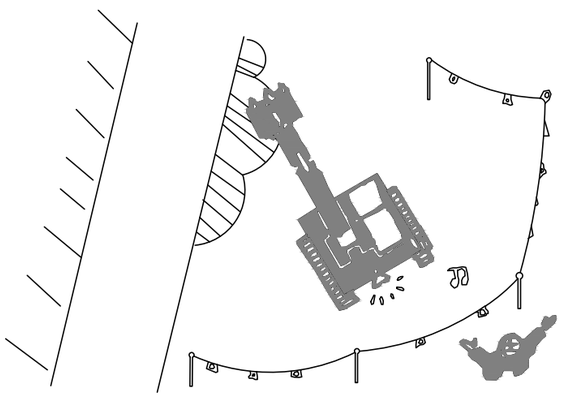
EXCAVACIÓN

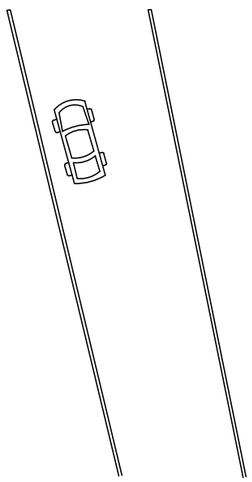


BARANDILLA Y PLATAFORMA JUNTO EXCAVACIÓN

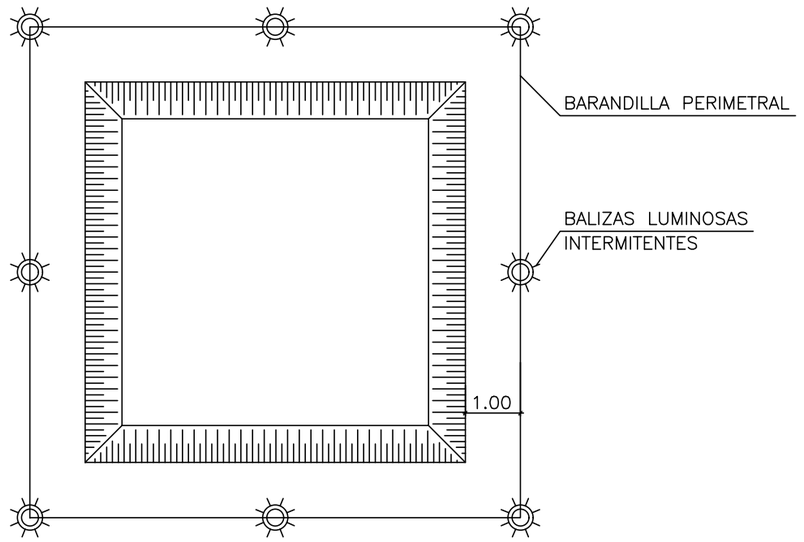


RADIO DE ACCION. ACOTAMIENTO Y/O SEÑAL ACÚSTICA





VALLADO PERIMETRAL DE EXCAVACIONES



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

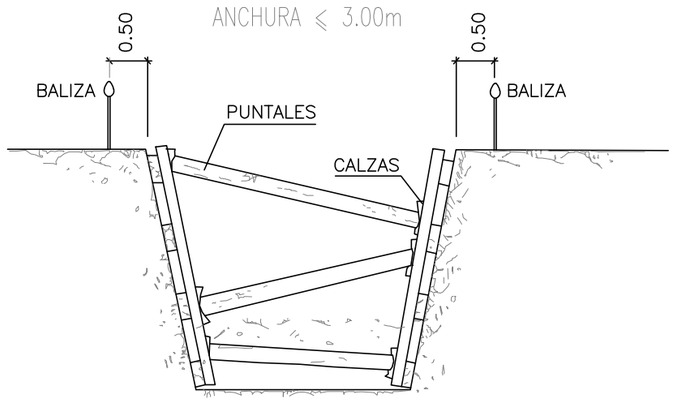
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

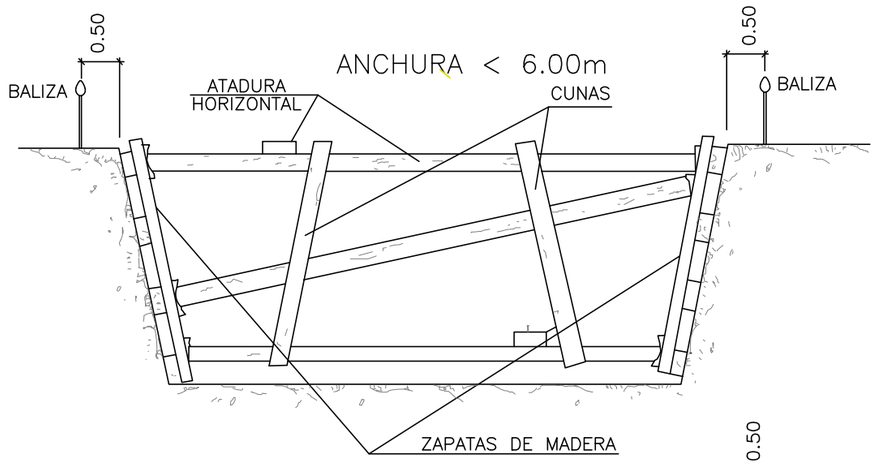
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

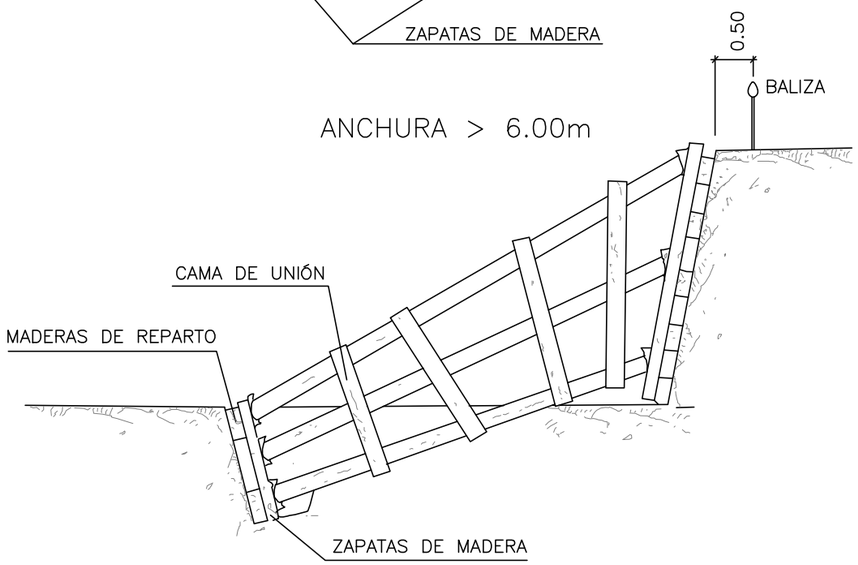
Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
EXCAVACIONES Y ZANJAS

Nº de plano: 5
Hoja: 1 de 3
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

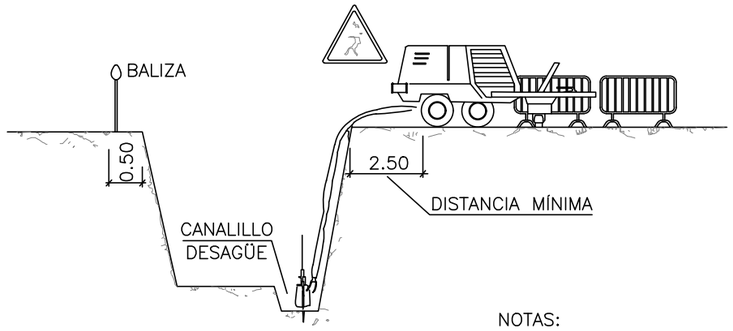
POSIBLES TIPOS DE ENTIBACION







AGOTAMIENTOS



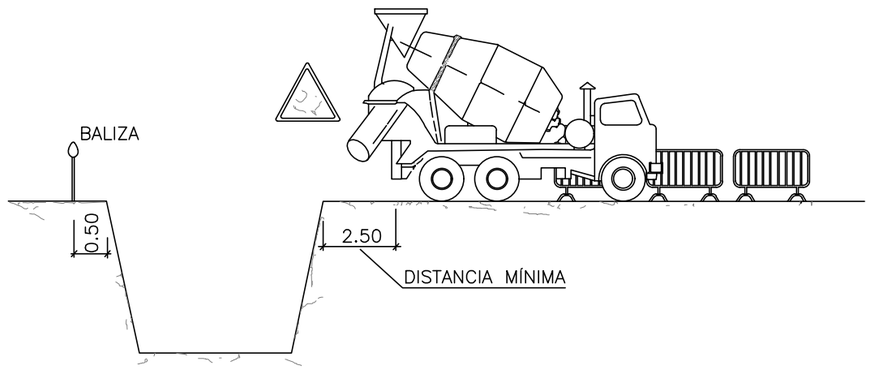
NOTAS:

SE ENTIBARAN LOS TALUDES QUE SEAN NECESARIOS, CONSIDERANDO LA EXISTENCIA DE AGUA.

LOS PRECIOS DE ENTUBACIÓN Y AGOTAMIENTO ESTÁN INCLUIDOS EN LAS UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES

POR LOS POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS, SE EXTREMARAN LAS PRECAUCIONES A LA RETIRADA DE LAS ENTIBACIONES

ELEMENTOS VIBRATORIOS



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

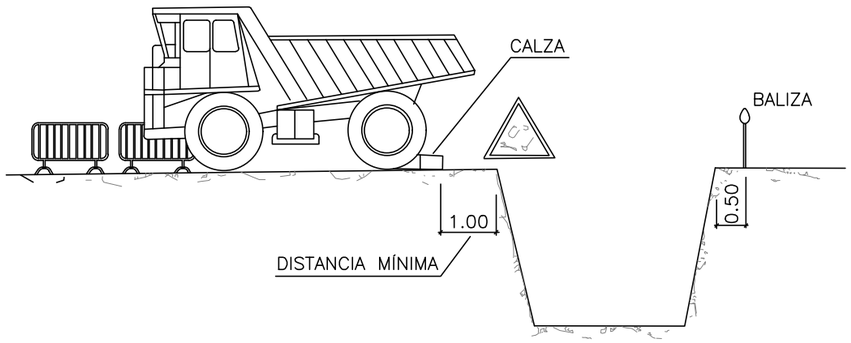
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

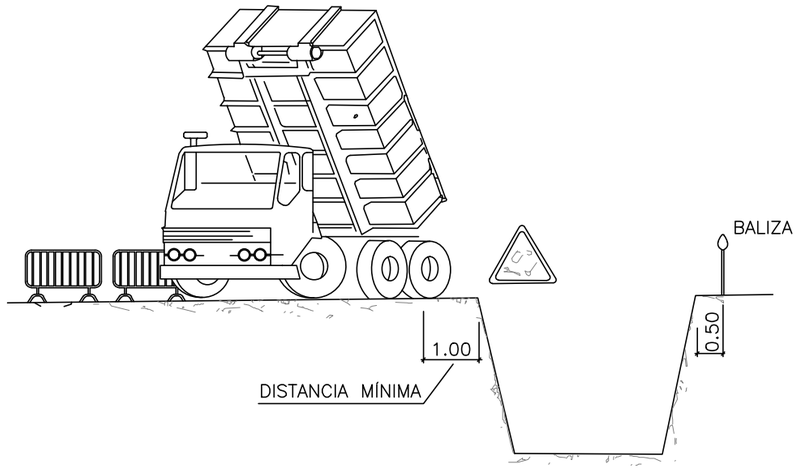
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

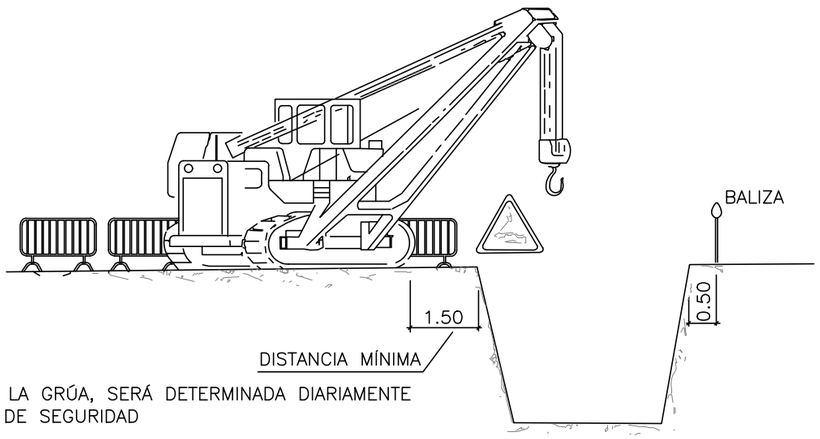
Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
EXCAVACIONES Y ZANJAS

Nº de plano: 5
Hoja: 2 de 3
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

CARGA Y DESCARGA



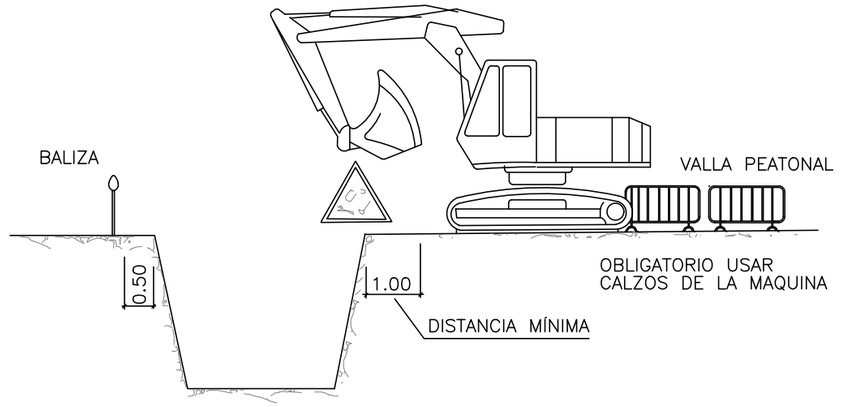




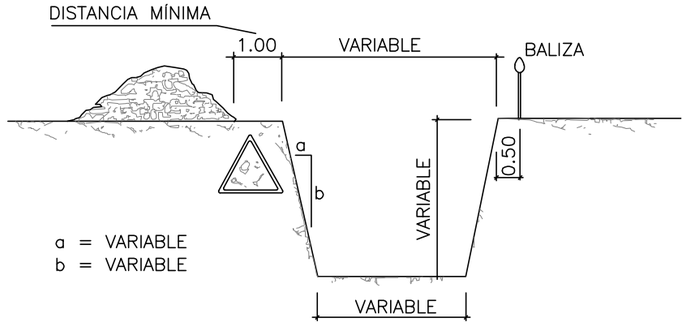
NOTA:

LA UBICACIÓN DE LA GRÚA, SERÁ DETERMINADA DIARIAMENTE POR EL TÉCNICO DE SEGURIDAD

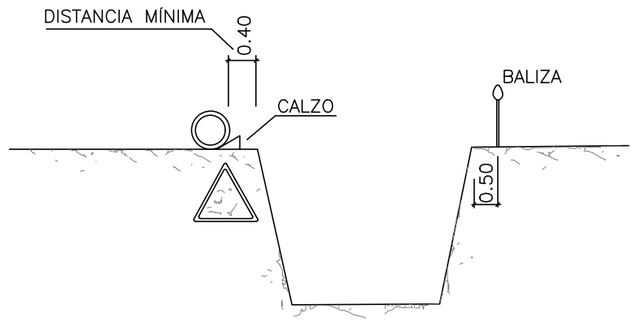
EXCAVACIÓN



ACOPIOS



a = VARIABLE
b = VARIABLE



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
EXCAVACIONES Y ZANJAS

Nº de plano: 5
Hoja: 3 de 3
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

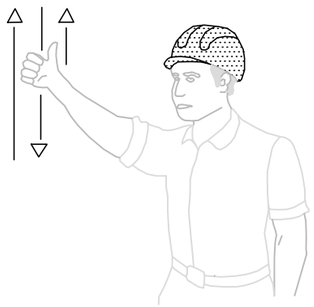
CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA, CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MÁQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

1 LEVANTAR LA CARGA



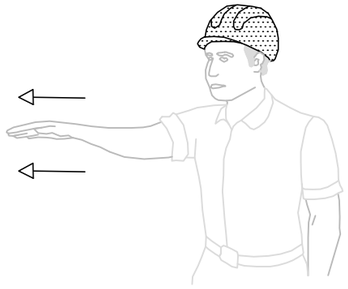
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



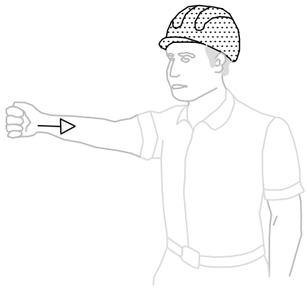
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



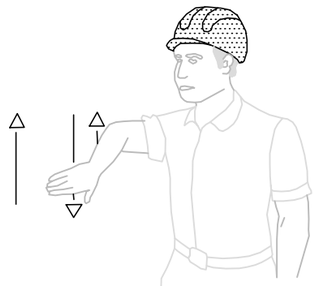
6 BAJAR LA CARGA



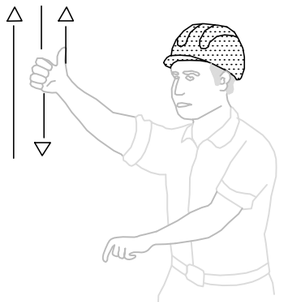
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



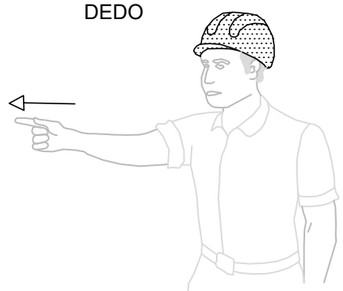
8 BAJAR EL AGUILÓN PLUMA



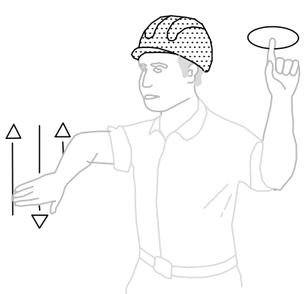
5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



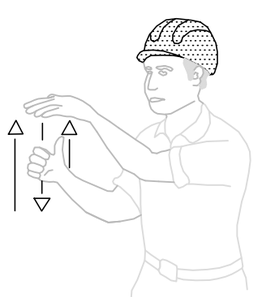
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



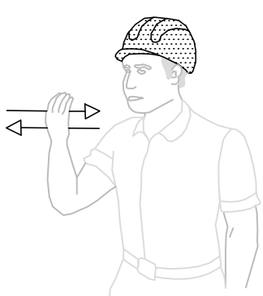
10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



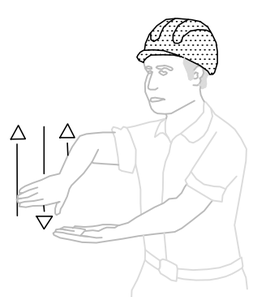
4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



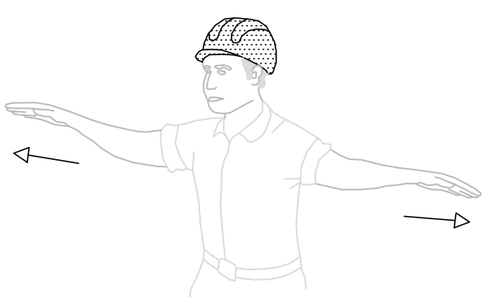
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



15 PARAR



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

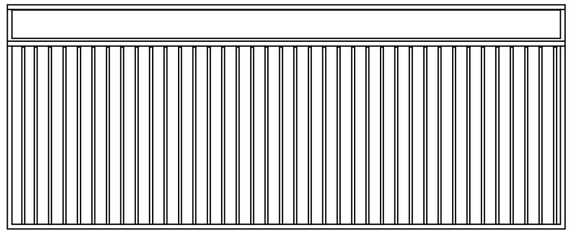
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

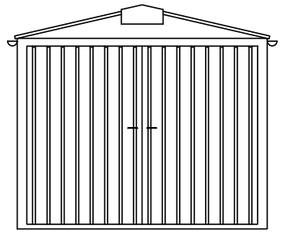
Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN MOVIMIENTO DE CARGAS

Nº de plano: 6
Hoja: 1 de 1
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

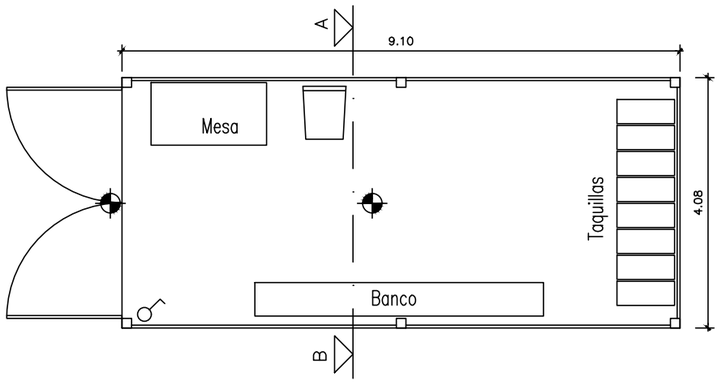
VESTUARIOS



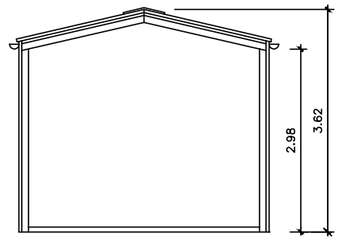
ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL DERECHO



PLANTA

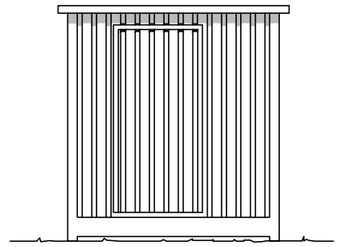


SECCIÓN A–B

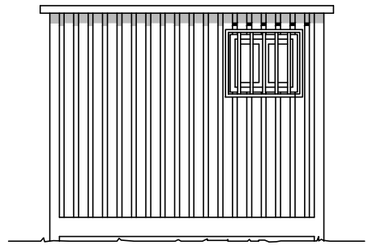
PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE

INTERRUPTOR UNIPOLAR

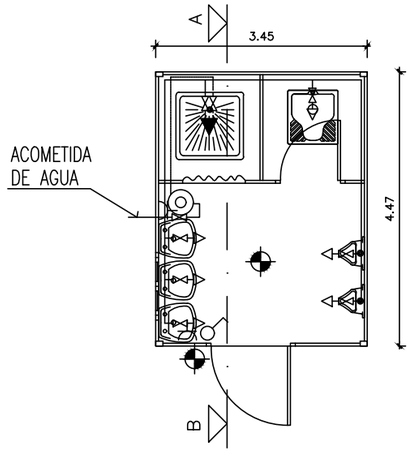
ASEOS



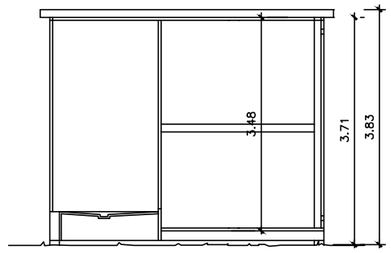
ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL DERECHO



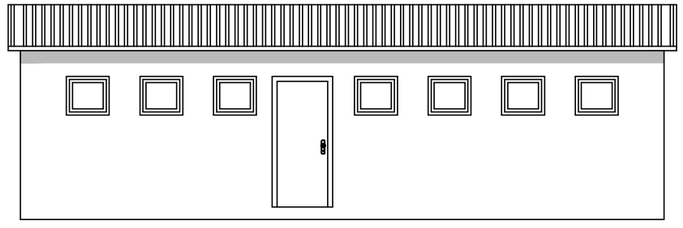
PLANTA



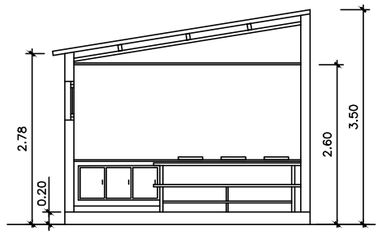
SECCIÓN A–B

LEYENDAS		
FONTANERÍA		HIDROMEZCLADOR AUTOMÁTICO
		GRIFO DE AGUA FRÍA
		LLAVE DE PASO
		CALENTADOR ACUMULADOR ELÉCTRICO
ELECTRICIDAD		PUNTO DE LUZ
		INTERRUPTOR
		BASE DE ENCHUFE

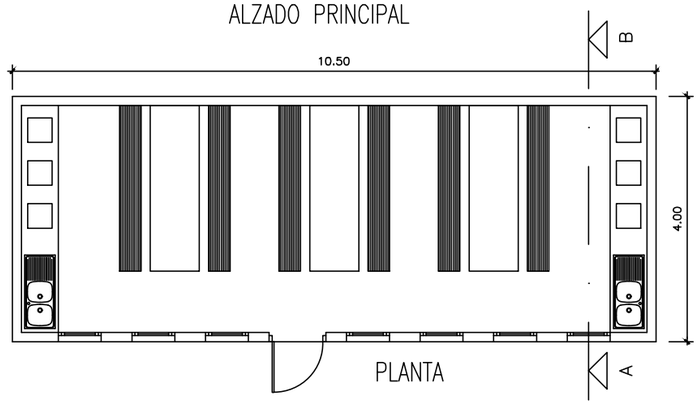
COMEDOR



ALZADO PRINCIPAL



SECCIÓN A–B



PLANTA

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

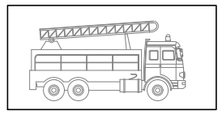
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
INSTALACIONES DE OBRA

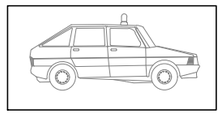
Nº de plano: 7
Hoja: 1 de 1
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

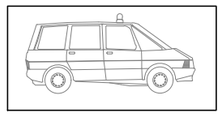
DIRECCIÓN DE LA OBRA



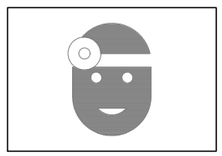
BOMBEROS



POLICÍA NACIONAL



GUARDIA CIVIL

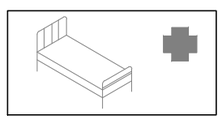


SERVICIO MEDICO
Dr. _____

MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA
Dr. _____

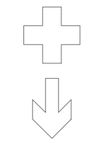
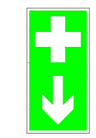
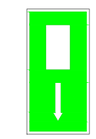
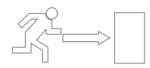


AMBULANCIAS



HOSPITALES

SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geqslant \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ve la señal y SD la superficie en metros de la señal.

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACIÓN SUSTANCIAS TÓXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geqslant \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE ADVERTENCIA
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAÍDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geqslant \frac{L^2}{2000}$$

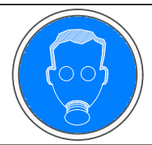
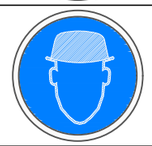
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional ***Una Manera de hacer Europa***
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE OBRA

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE VÍAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal

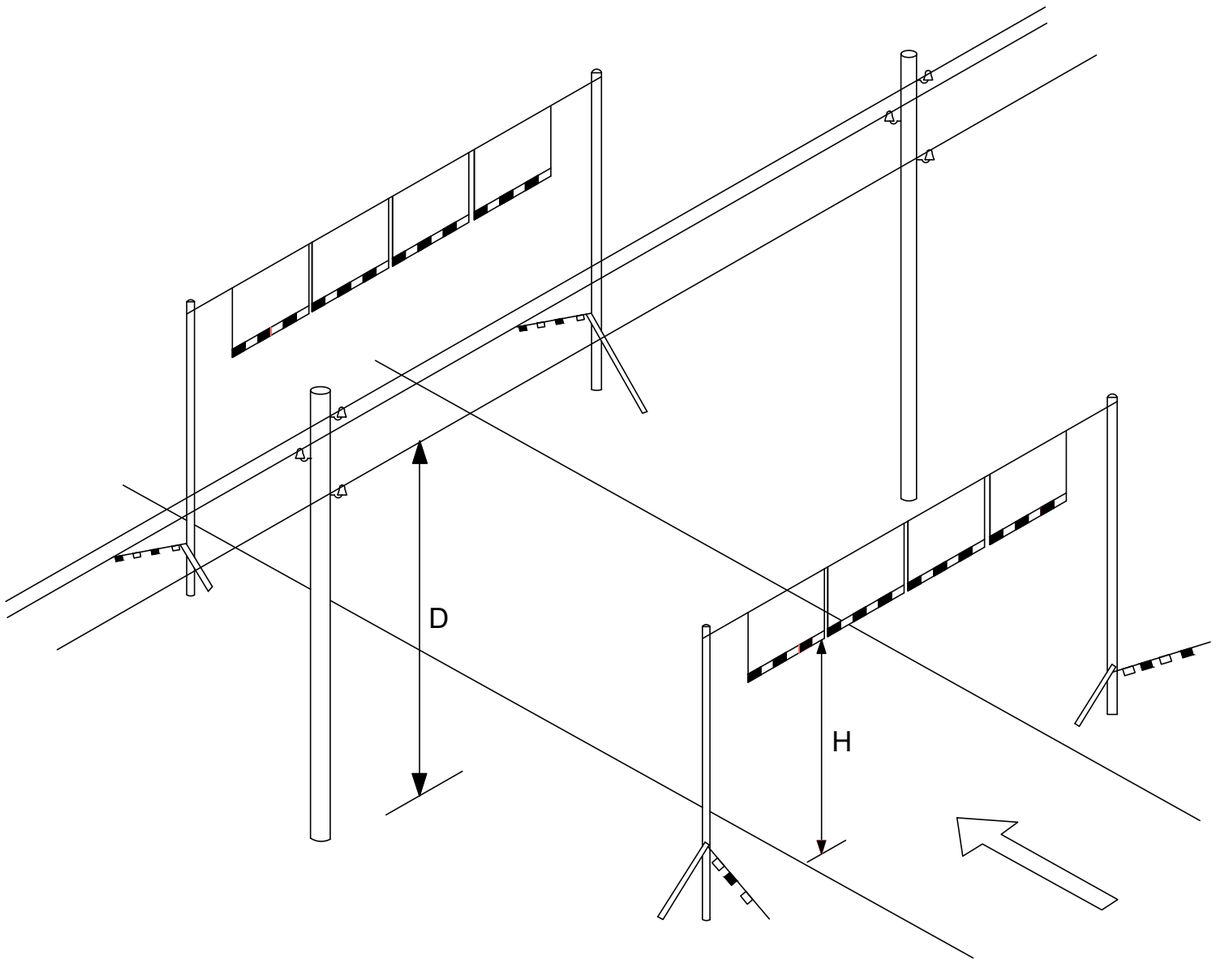
SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

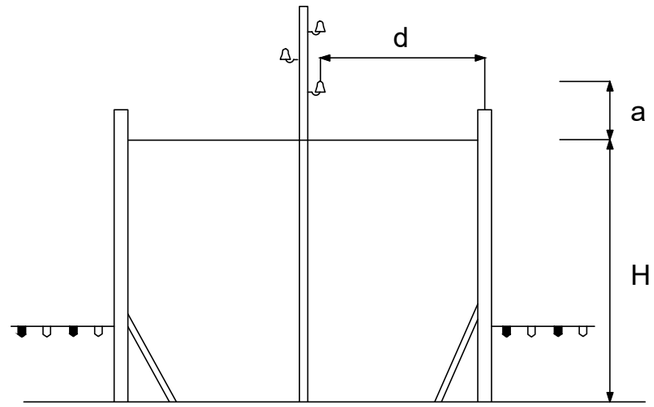
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.



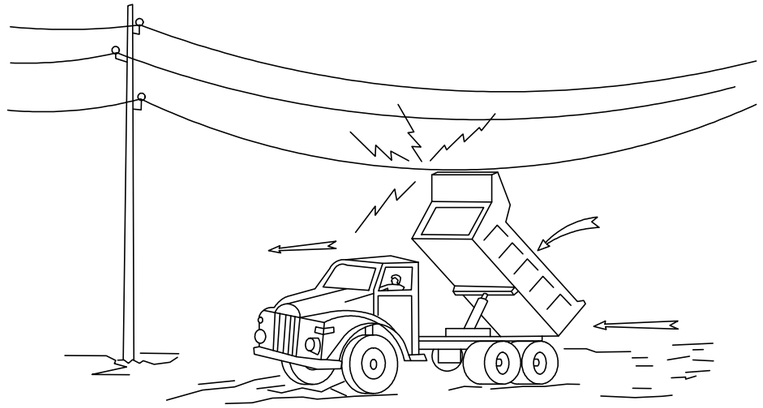


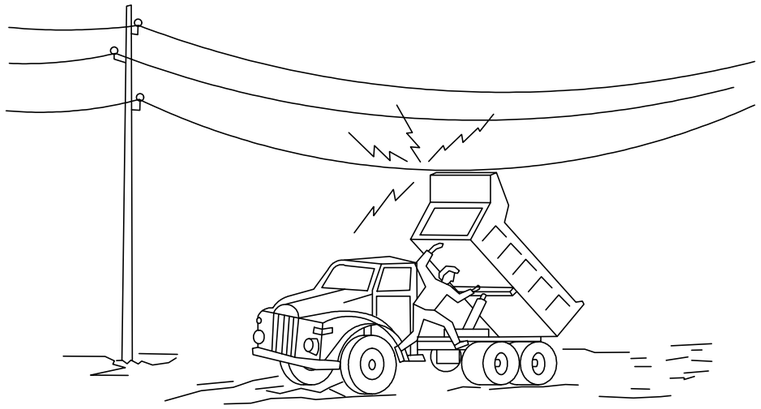
H = ALTURA PÓRTICO

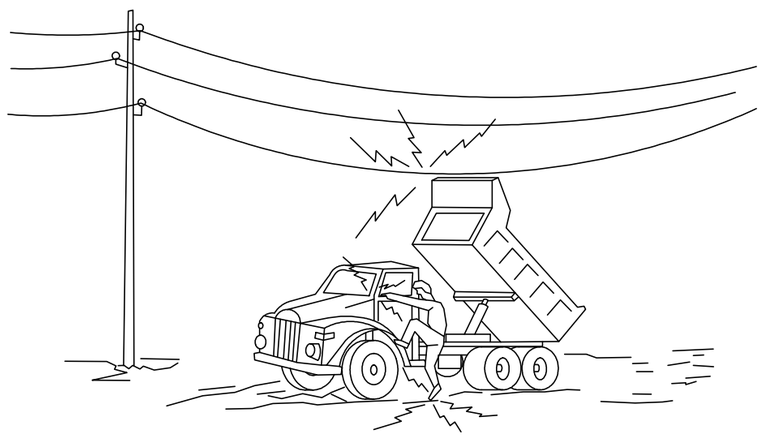
D = ALTURA LÍNEA ELÉCTRICA

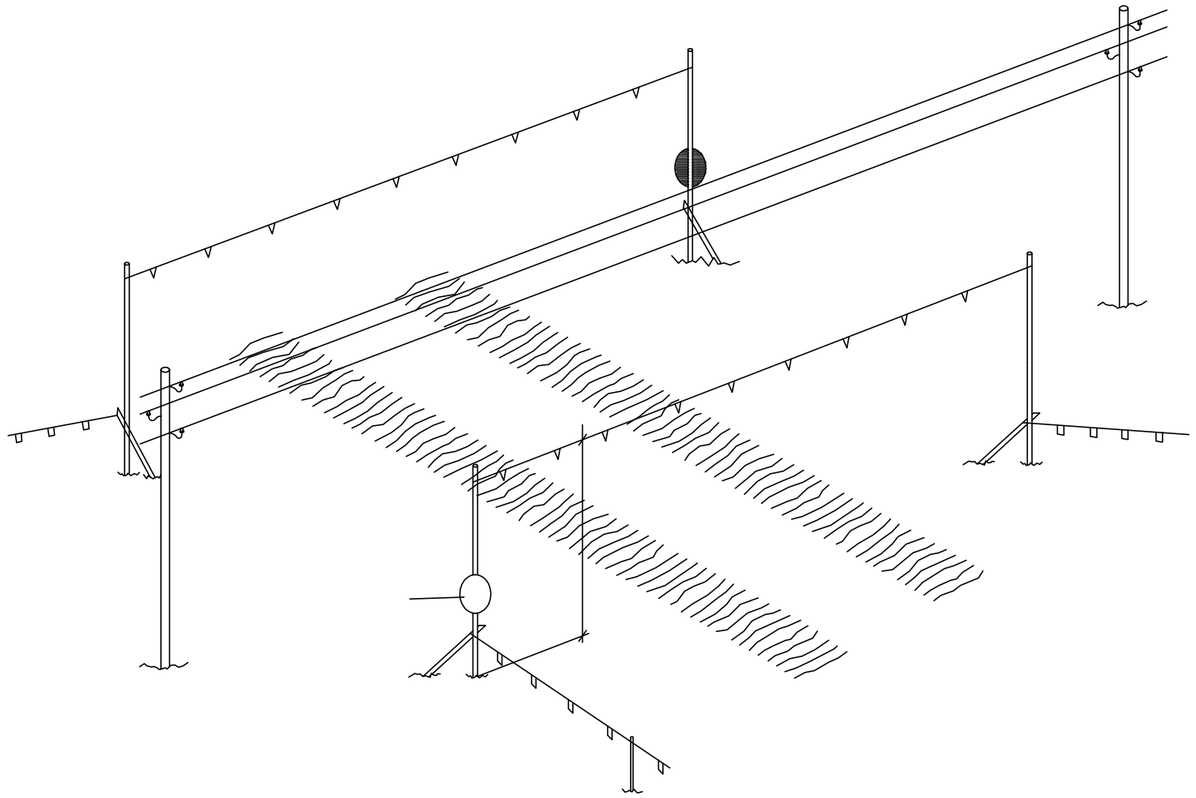
d = DISTANCIA DEL PÓRTICO A LA LÍNEA ELÉCTRICA
SUPERFICIE PARA PODER FRENAR A TIEMPO

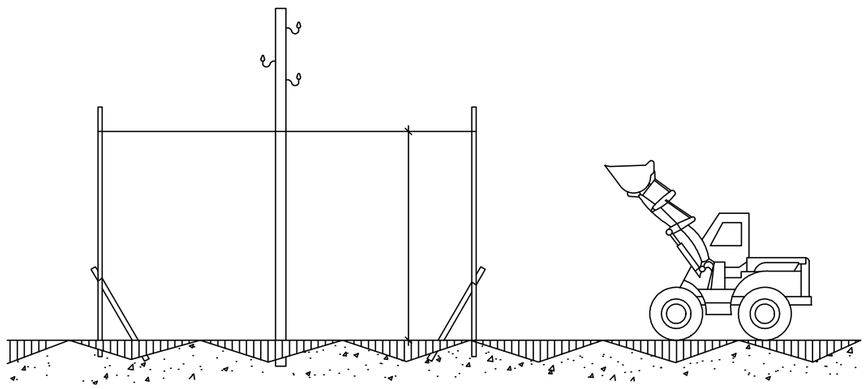
a = Distancia de Seguridad
1 m líneas de Baja Tensión.
3 m Líneas de Alta tensión hasta 57.000 V
5 m Líneas de Alta Tensión superior a 57.000 V.



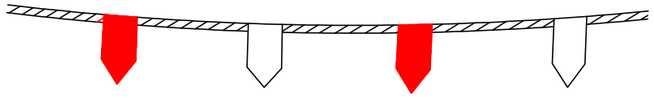




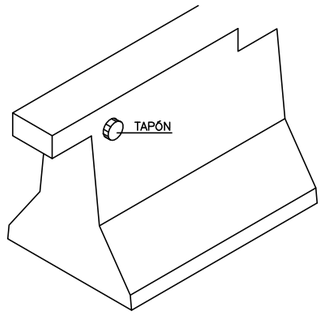




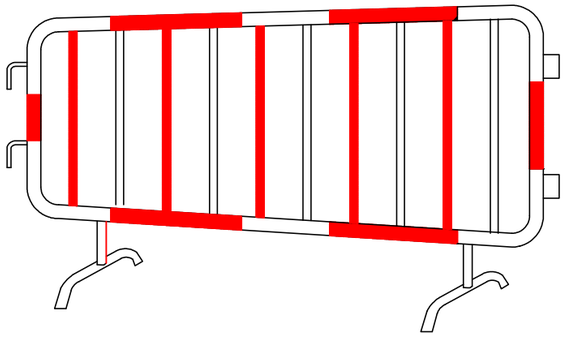
Región de Murcia Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. Dirección General del Mar Menor DestinoNatura Medio Natural Región de Murcia Unión Europea Espacios Naturales Región de Murcia	Autor: GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ I.C.C.P. Nº 29329	Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR **Fondo Europeo de Desarrollo Regional** ***Una Manera de hacer Europa*** v-3	Título del plano: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIÓN DE GÁLIBO	Nº de plano: 10 Hoja: 2 de 2 Escala: INDICADAS Fecha: ENERO 2022



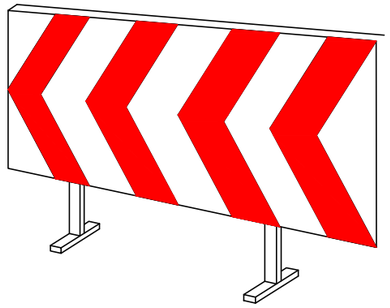
CORDON BALIZAMIENTO

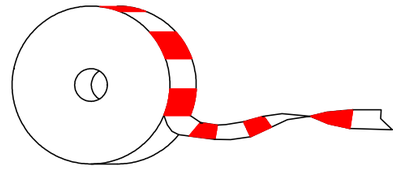


BARRERA DE SEGURIDAD TIPO NEW JERSEY

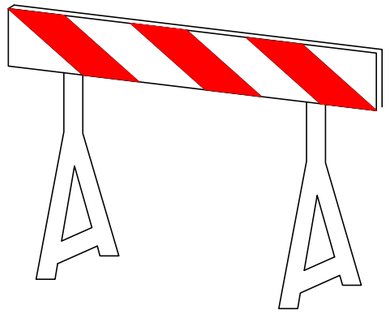


VALLA DESVIO TRAFICO

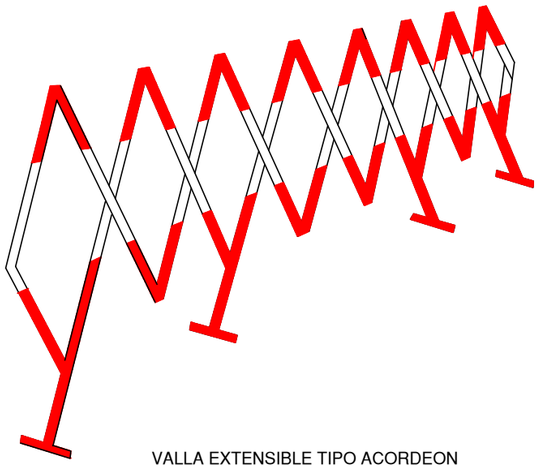




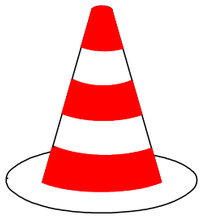
CINTA BALIZAMIENTO



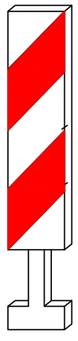
VALLAS AUTONOMAS DE
LIMITACION Y PROTECCION



VALLA EXTENSIBLE TIPO ACORDEON



CONO BALIZAMIENTO



BALIZA DE BORDE DERECHO

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.

Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

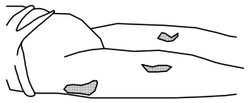
Nº de plano: 11
Hoja: 1 de 1
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

QUEMADURAS

PEQUEÑA QUEMADURA



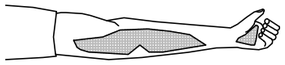
NO ABRIR AMPOLLAS
TAPAR CON GASA
NO TOCAR
NO PONER NADA



TRASLADO SIN PRISA

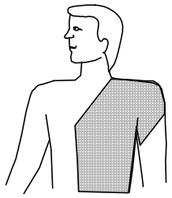
GRAN QUEMADO

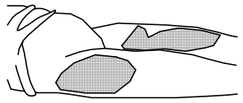
(EXTENSO)



NO TOCAR
NO PUEDE BEBER
NO PONER NADA

DE PONER-GASA ESTERIL
TRASLADO !! URGENTE !!





RESPIRACION DIRIGIDA - BOCA A BOCA



LIMPIAR CUIDADOSAMENTE
EL INTERIOR DE LA BOCA

SACAR PROTESIS DENTAL

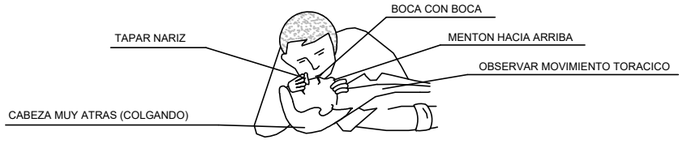
AFLOJAR ROPAS



FORZAR LA HIPER EXTENSION
(BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA
LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS
TAPAR NARIZ



ADAPTAR RITMO RESPIRATORIO AL PROPIO DEL QUE LO EJECUTA



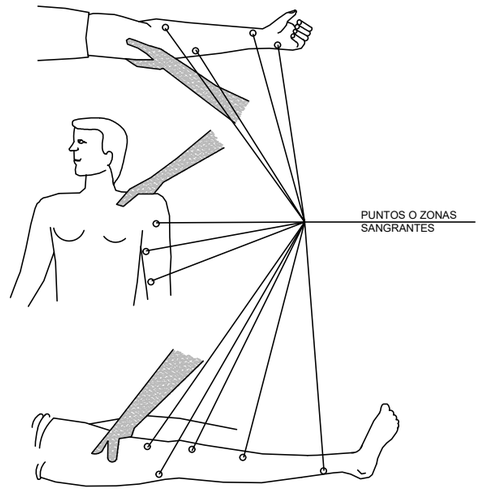
NO ABANDONAR LA TECNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

HERIDAS SANGRANTES

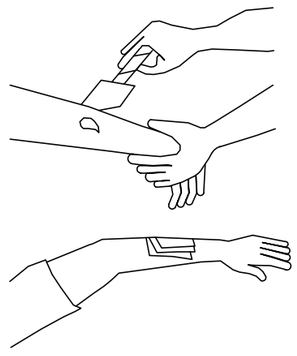
HEMORRAGIAS

COMPRESION ARTERIAL

LAS MANOS SOMBREADAS EN OSCURO
SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA HEMORRAGIA
EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS



HERIDAS

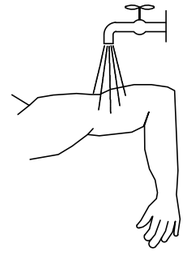


LAVAR CON AGUA
TAPAR CON GASA

NO POMADAS
NO LIQUIDOS
NO MANIPULAR

TRASLADO SIN PRISA

LESIONES POR ACIDOS O CAUSTICOS



AGUA ABUNDANTE
(A CHORRO)

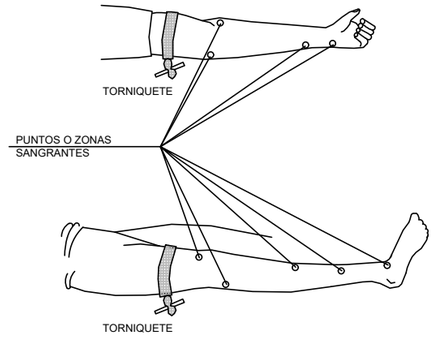
TAPAR SIN COMPRIMIR

TRASLADO SIN PRISA

HEMORRAGIAS (continucion)

Metodo compresivo TORNIQUETE

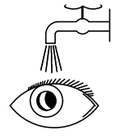
NO PUEDE LLEVARSE MAS DE
UNA HORA SIN AFLOJARLO



LESIONADO CON TORNIQUETE
ES URGENTE

SOLO DEBE USARSE CUANDO
LA COMPRESION DIRECTO NO
ES SUFICIENTE PARA PARAR
LA HEMORRAGIA

LESIONES OCULARES



LAVAR CON AGUA ABUNDANTE

NO TOCAR
NO INTENTAR SACAR NADA
NO POMADAS
!! NO MANIPULAR !!



TAPAR SUAVEMENTE



TRASLADO (A ser posible
a centro especializado)

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional ***Una Manera de hacer Europa***
v-3

Título del plano:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PRIMEROS AUXILIOS

Nº de plano: 12
Hoja: 1 de 1
Escala: INDICADAS
Fecha: ENERO 2022

ANEJO 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ANEJO Nº 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1 Naturaleza del presente pliego de prescripciones técnicas particulares 3
2 Disposiciones legales de aplicación 3
2.1 Generalidades 3
2.2 Contratación 3
2.3 Seguridad y salud laboral 3
3 Descripción de las obras 4
4 Cuadros de precios 4
4.1 Condiciones generales 4
4.2 Cuadro de precios nº1 4
5 Plan de seguridad y salud 4
6 Medidas de protección no señaladas expresamente 5
7 Conocimiento por la dirección de obra de los sistemas de seguridad 5
8 Medición y abono de los gastos derivados de la seguridad y salud 5
9 Condiciones de los medios de protección 6
10 Protecciones personales 6
10.1 Disposiciones generales 6
10.2 Ropa de trabajo 6
10.3 Protección de la cara 7
10.4 Protección de la vista 7
10.5 Protección de los oídos 8
10.6 Protección de las extremidades inferiores 8
10.7 Protección de las extremidades superiores 9
10.8 Protección del aparato respiratorio 9
10.9 Protección de la cabeza 9
10.10 Protección personal contra la electricidad 10
10.11 Cinturones de seguridad 10
10.12 Trabajos al aire libre 10
11 Protecciones colectivas 11
11.1 Trabajos en la carretera 11
11.2 Trabajos de excavación 11
11.3 Derivados del cemento 11
11.4 Escalas de mano 12
11.5 Plataforma de trabajo 12
11.6 Barandilla y plintos 12
11.7 Líneas eléctricas aéreas 13
11.8 Protección contra contacto en las instalaciones y equipos eléctricos 13

11.9 Conductores eléctricos 14
11.10 Grúas 14
11.11 Aparejos para izar 14
11.11.1 Cadenas 14
11.11.2 Cables 14
11.11.3 Cuerdas 15
11.11.4 Poleas 15
11.11.5 Ganchos 15
11.12 carretillas o carros manuales 15
11.13 Tractores y otros medios de transporte automotores 15
11.14 Aparatos de elevación, transporte y similares 16
11.15 Medios de prevención y extinción de incendios 17
11.16 Tuberías 18
12 Medidas de higiene y bienestar 19
12.1 Suministro de agua 19
12.2 Servicios higiénicos 19
12.3 Evitación de malos olores 19
12.4 Vestuarios y aseos 19
12.5 Limpieza del tajo 19
12.6 Residuos, vibraciones y trepidaciones 20
13 Organización de la seguridad en obra 20
13.1 Jefe de obra 20
13.2 Servicio técnico de seguridad y salud 20
13.3 Coordinador de seguridad y salud 21
13.4 Brigada de seguridad 21
13.5 Delegados de prevención y comités de seguridad y salud 21
13.6 Subcontratistas 22
13.7 Libro de incidencias 22
14 Prescripciones relativas al comportamiento y a la seguridad de los operarios que trabajan en vías con circulación 22
14.1 Señalización de carreteras y vías ocupadas por las obras 22
14.2 Normas referentes al personal en obra 23
15 Formación e información a los trabajadores 23
16 Medicina preventiva y primeros auxilios 24
17 Emergencia 24
18 Obligaciones en materia de seguridad y salud de los sujetos intervinientes en la ejecución de la obra 25

1 NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El presente Pliego de prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, junto con las complementarias que se indiquen definen los requisitos técnicos de las medidas de Seguridad y Salud en el trabajo a aplicar en la ejecución de las obras del: "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR".

Los documentos indicados contienen, además la descripción general y la localización de las obras, las condiciones que han de cumplir los medios de protección y las instrucciones para la adopción, medición y abono de las medidas de Seguridad y Salud, y componen la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

2 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

2.1 GENERALIDADES

En todo aquello que no se oponga al presente Pliego de Prescripciones Técnicas serán de aplicación general los documentos especificados en los apartados siguientes.

2.2 CONTRATACIÓN

Real Decreto legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la ejecución de obras.

2.3 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Ley de Prevención de Riesgos Laborables, Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre (B.O.E. núm. 269 de 10/11/95).

Reglamento de los servicios de prevención (R.D. 39/1997, de 17 de Enero).

(B.O.E. 31-1-97).

Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (B.O.E. 25-10-97).

Estatuto de utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo de seguridad de los trabajadores (B.O.E. 7-8-97). Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, R.D. 1/1.995 de 24 de Marzo. (B.O.E. núm. 75 de 29/03/95).

Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa. (O.M. 21-11-59) (BOE 27-11-59).

Real Decreto 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12-6-97).

Obligatoriedad de inclusión del Estudio. (Art. 4 del Cap. II, del R.D. 1627/97).

Libro de Incidencias. (O.M. Trabajo y Seguridad Social, 20/9/86).

Apertura o reanudación de Actividades. (O.M. Trabajo y Seguridad Social, 6/10/86).

Reglamento de Explosivos (Real Decreto 230/98 de 16 de febrero). (BOE 12-3-98).

Reglamento electrotécnico de baja tensión. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

Reglamento de aparatos elevadores para obras. (O.M. 23-5-77) (BOE 14-6-77).

Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera. (Real Decreto 863/85, 2-4-85) (BOE 12-6-85).

Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores. (B.O.E. 23-4-97).

Ley de Seguridad Vial.

Reglamento de circulación.

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. 23-4-97).

Normas para señalización de obras de Carreteras (O.M. 31-5-87). (B.O.E.18-9-87).

Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

Normas de buena práctica relacionadas con los trabajos que se efectúen.

3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se remite a la descripción realizada en el Documento Nº 1 Memoria y Anejos del Proyecto del que forma parte el presente estudio.

4 CUADROS DE PRECIOS

4.1 CONDICIONES GENERALES

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales precisos para la adopción de las medidas correspondientes hasta la correcta terminación de las mismas.

Igualmente se entenderá que estos precios unitarios comprenden todos los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y todas las operaciones directas o indirectas precisas para el correcto mantenimiento de las medidas oportunas. De igual modo se considerarán incluidos todos los gastos ocasionados por:

La conservación y reposición hasta el cumplimiento del plazo de garantía, salvo indicación expresa en el contrato.

4.2 CUADRO DE PRECIOS Nº1

Servirán de base para el Contrato los precios indicados en letra en el Cuadro de Precios Nº 1 con la rebaja que resulte de la licitación, no pudiendo el Contratista reclamar que se introduzca modificación alguna en los mismos bajo ningún concepto ni pretexto de error u omisión.

5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista vendrá obligado a la elaboración de un plan de seguridad, en que se analicen, desarrollen y complementen las previsiones del Estudio de Seguridad del Proyecto, en función del sistema de ejecución previsto. Dicho Plan de Seguridad e Salud, deberá ser presentado a la Dirección de Obrar para su aprobación, y a la que se entregará un ejemplar del mismo.

Una copia del Plan se entregará al Comité de Seguridad y salud si existiera, y en su defecto a los representantes de los trabajadores del centro de trabajo, quienes presentarán si lo juzgan pertinente las

alternativas y sugerencias que estimen. Igualmente se entregará una copia al Vigilante de Seguridad de la obra.

El Plan se podrá modificar en función del proceso de ejecución de la obra y de las indicaciones que surjan, previa aprobación expresa de la Dirección de Obra y comunicación a los mismos órganos que el Plan inicial.

El Plan de Seguridad y Salud de la obra se presentará ante la autoridad laboral, y estará a disposición de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y del Gabinete Técnico Provincial de Seguridad y Salud y de sus funcionarios en el ejercicio de las funciones que legalmente competan a cada uno, y en caso de reestructuración administrativa, los Organismos que recojan las funciones en este campo establecidas.

El Contratista podrá modificar los medios propuestos para la protección en cada campo de actividades, pero no así la globalización indicada por los títulos de los precios.

6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN NO SEÑALADAS EXPRESAMENTE

En lo no indicado expresamente en este Pliego, regirán las condiciones de mayor seguridad de las señaladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, en las correspondientes Ordenanzas de Trabajo sectoriales, en los vigentes Convenios Colectivos o en cualesquiera otras contenidas en la normativa en vigor, y así como en las normas de buena práctica sancionadas por el uso.

7 CONOCIMIENTO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

Todos los sistemas y medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo de la obra, deberán ser comunicados por escrito a la Dirección de Obra, por duplicado, en el que se hará constar la conformidad o disconformidad con los mismos, en este último caso, el Contratista deberá modificar su propuesta y suspender la ejecución del trabajo hasta la aceptación por la Dirección de Obra, del plan modificado.

De los escritos arriba mencionados uno será retirado por el Contratista y el otro se incorporará por la Dirección de Obra al Libro de Incidencias.

8 MEDICIÓN Y ABONO DE LOS GASTOS DERIVADOS DE LA SEGURIDAD Y SALUD

Hasta la recepción de la obra, es decir, incluyendo eventuales proyectos modificados y excesos de obra que deban ser incluidos en la liquidación, se abonará hasta un noventa y cinco por ciento (95%) del precio de la correspondiente unidad. El restante cinco por ciento (5%) del precio total se abonará con la finalización del Periodo de Garantía. Estos precios estarán, naturalmente, afectados por los coeficientes de adjudicación derivados de la licitación.

La medición y abono de la parte de los precios a abonar hasta la recepción se hará según coeficientes obtenidos por cociente entre la parte de la obra ejecutada y acreditada hasta la correspondiente certificación como dividendo, y la total a ejecutar estimada en proyecto como divisor, redondeando a origen con dos decimales y deducido el coeficiente de la anterior certificación.

Si de una parte de obra se ejecutara menos cantidad por las incidencias que puedan surgir, se completará hasta el porcentaje antes señalado del noventa y cinco por ciento (95%) en la última certificación ordinaria.

Si por el contrario se produjeran excesos, en ningún caso se sobrepasará dicho tanto por ciento, noventa y cinco (95), ni el cinco (5) restante en la finalización del Periodo de Garantía. Si durante algún periodo mensual se hubiera producido una manifiesta negligencia en las medidas de Seguridad, por parte del Contratista, y previa admonición en los Libros de Órdenes y de Incidencias de Seguridad y Salud, no será abonada en la certificación la fracción de las correspondientes unidades de Seguridad, ni, por supuesto, será resarcido en las anteriores.

A efectos de estimar dividendo y divisor para el cálculo de los coeficientes de abono mensuales, la Dirección de Obra llevará a cabo una anotación en los Libros de Órdenes y de Incidencias de Seguridad señalando las unidades que compondrán cada parte, así como las cantidades totales en el proyecto que deberían figurar como divisores.

A excepción de los módulos de vestuario, duchas y servicios, comedor, botiquín y remolque de balizamiento, en su caso, los restantes elementos quedarán al final de la obra a disposición de la Propiedad contratante, siendo estos de primer uso cuando se apliquen a la obra. Los precios incluyen las medidas a adoptar para la totalidad de la obra, hasta la recepción.

Vendrá igualmente obligado el Contratista a disponer medios distintos o adicionales a los indicados en el Estudio de Seguridad y Salud cuando así lo ordene la Dirección de Obra, no siendo ello objeto de abono ni causa de reclamación ni indemnización.

9 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riego en sí mismo.

10 PROTECCIONES PERSONALES

10.1 DISPOSICIONES GENERALES

1. Los medios de protección personal, simultáneos con los colectivos serán de empleo obligatorio, siempre que se precise eliminar o reducir los riesgos profesionales.
2. Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 15-5-74) (BOE 29-5-74), siempre que exista en el mercado.
3. La protección personal no dispensa en ningún caso de obligación de emplear los medios preventivos de carácter general, conforme a lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud Laboral.
4. Sin perjuicio de su eficacia, los equipos de protección individual permitirán, en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando por si mismos otro peligro.

10.2 ROPA DE TRABAJO

1. Todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, vendrá obligado al uso de ropa de trabajo que le será facilitada gratuitamente por la empresa.
   Igual obligación se impone en aquellas actividades en que por no usar ropa de trabajo puedan derivarse riesgos para los usuarios o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamentos.
2. La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos:
   a) Será de tejido ligero y flexible que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuado a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.

b) Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
c) Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas y cuando sean largas se ajustarán perfectamente por medio de terminaciones de tejido elástico. Las mangas largas que deban ser enrolladas, lo serán siempre hacia dentro, de modo que queden lisas por fuera.
d) Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.
e) En los trabajos con riesgos de accidentes, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

3. En los casos especiales, señalados en este Pliego y normas concordantes, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible o de abrigo.
4. Siempre que sea necesario se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

10.3 PROTECCIÓN DE LA CARA

1. Los medios de protección del rostro podrán ser de varios tipos:
   a) Pantallas abatibles con arnés propio.
   b) Pantallas abatibles sujetas al casco de protección.
   c) Pantallas con protecciones de cabeza, fijas o abatibles.
   d) Pantallas sostenidas con la mano.
2. Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libres de estrías, rayas o deformaciones; de la malla metálica fina, provistas de un visor con cristal inastillable. Las utilizadas contra el calor serán de amianto o de tejido aluminizado, reflectante, con el visor correspondiente equipado con cristal resistente a la temperatura que deba soportar.
3. En los trabajos de soldadura eléctrica, se usará el tipo de pantalla de mano llamada Cajón de soldador con mirillas de cristal oscuro protegido por otro cristal transparente, siendo retráctil el oscuro para facilitar el picado de la escoria, y fácilmente recambiables ambos. En aquellos puestos de soldadura eléctrica que lo precisen y en los de soldadura con gas inerte (Nertal) se usaran las pantallas de cabeza con atalaje graduable para su ajuste en la misma.
4. Las pantallas para soldadura, bien sean de mano, como de otro tipo, deberán ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o, en su defecto, con fibra vulcanizada.
5. Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

10.4 PROTECCIÓN DE LA VISTA

1. Los medios de protección ocular serán seleccionados en función de los siguientes riesgos:
   a. Choque o impacto con partículas o cuerpos sólidos.
   b. Acción de polvo y humos.
   c. Proyección o salpicadura de líquidos, fríos, calientes, cáusticos o metales fundidos.
   d. Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.
   e. Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.
   f. Deslumbramiento.
2. La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.
3. Las gafas protectoras reunirán las condiciones mínimas siguientes:
   a. Sus armaduras metálicas o de material plástico serán ligeras, indeformables al calor, incombustibles, cómodas y de diseño anatómico sin perjuicio de su resistencia y eficacia.
   b. Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro; en los casos de polvo grueso y líquidos serán como las anteriores, pero llevando incorporados botones de ventilación indirecta con tamiz antiestático; en los demás casos serán con montura de tipo normal y con protecciones laterales, que podrán ser perforadas para una mejor ventilación.

   c. Cuando no exista peligro de impactos por partículas duras, podrán utilizarse gafas protectoras del tipo panorámica con armazón de vinilo flexible y con el visor de policarbonato o acetato transparente.
   d. Deberán ser de fácil limpieza y reducir lo mínimo posible el campo visual.
4. Las pantallas o viseras estarán libres de estrías, arañazos, ondulaciones y otros defectos, y serán de tamaño adecuado al riesgo.
5. Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios y se guardarán protegiéndolos contra el roce. Serán de uso individual y si fuesen usadas por varias personas se entregarán previa esterilización y reemplazándose las bandas elásticas.
6. Las lentes para gafas de protección, tanto las de cristal como las de plástico transparente, deberán ser ópticamente neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones y otros defectos, y las incoloras deberán transmitir no menos de ochenta y nueve por ciento (89%) de las radiaciones incidentes.
7. Si el trabajador necesitara cristales correctores, se le proporcionarán gafas protectoras, con la adecuada graduación óptica, u otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado.
8. Cuando en el trabajo a realizar existe riesgo de deslumbramiento, las lentes serán de color o llevarán un filtro para garantizar una absorción lumínica suficiente.

10.5 PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS

1. Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sobrepase el margen de seguridad establecido y, en todo caso, cuando sea superior a ochenta (80) decibelios, será obligatorio el uso de elementos o aparatos e insonorización que proceda adoptar.
2. Para los ruidos de muy elevada intensidad se dotará a los trabajadores que hayan de soportarlos, de auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, discos o casquetes antirruidos o dispositivos similares.
3. Cuando se sobrepase el dintel de seguridad normal será obligatorio el uso de tapones contra ruido, de goma, plástico, cera maleable, algodón o lana de vidrio.
4. La protección de los pabellones de oído combinará con la del cráneo y la cara por los medios previstos en este Pliego.
5. Los elementos de protección auditiva serán siempre de uso individual.

10.6 PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

1. Para la protección de los pies, en los casos que se indican seguidamente, se dotará al trabajador de zapatos o botas de seguridad, adaptados a los riesgos a prevenir:
   a. En trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de botas o zapatos de seguridad con refuerzo metálico en la puntera.
   b. Frente al riesgo derivado del empleo de líquidos corrosivos, o frente a riesgos químicos, se usará calzado con piso de caucho, neopreno, cuero especialmente tratado, o madera, y se deberá sustituir el cosido por la vulgarización en la unión del cuerpo con la suela.
   c. La protección frente al agua y la humedad se efectuará con botas altas de goma.
2. En los casos de riesgos concurrentes, las botas o zapatos de seguridad cubrirán los requisitos máximos de defensa frente a los mismos.
3. Los trabajadores ocupados en trabajos con peligro de descarga eléctrica, utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.
4. En aquellas operaciones en que las chispas resulten peligrosas, el calzado no tendrá calvos de hierro o acero.
5. Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran las suelas serán antideslizantes.
6. En los lugares en que exista el alto grado de posibilidad de perforación de las suelas por clavos, virutas, cristales, etc., es recomendable el uso de plantillas de acero flexibles incorporadas a la misma suela o simplemente colocadas en su interior.
7. La protección de las extremidades inferiores se completará cuando sea necesario con el uso de

cubrepiés y polainas de cuero curtido, amianto, caucho o tejido ignífugo.

10.7 PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

1. La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medios de guantes, mangas, mitones y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador.
2. Estos elementos de protección serán de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo, amianto, plomo o malla metálica, según las características o riesgos del trabajo a realizar.
3. En determinadas circunstancias la protección se limitará a los dedos o palmas de las manos, utilizándose al efecto dediles o manoplas.
4. Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno, o materiales plásticos, que lleven marcado en forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan este requisito indispensable.
5. Como complemento, si procede, se utilizarán cremas protectoras.

10.8 PROTECCIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO

1. Los equipos protectores del aparato respiratorio cumplirán las siguientes características:
    a. Serán de tipo apropiado al riesgo.
    b. Ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.
    c. Determinarán las mínimas molestias al trabajador.
    d. Se vigilará su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia y en todo caso una vez al mes.
    e. Se limpiarán y desinfectarán después de su empleo.
    f. Se almacenarán en compartimente amplios y secos, con temperatura adecuadas.
    g. Las partes del contacto con la piel deberán ser de goma especialmente tratada, o de neopreno, para evitar la irritación de la epidermis.
2. Los riesgos a prevenir del aparato respiratorio serán los originados por:
    a. Polvo, humos y nieblas.
    b. Vapores metálicos y orgánicos.
    c. Gases tóxicos industriales.
    d. Oxido de carbono.
3. El uso de mascarillas con filtro se autoriza sólo en aquellos lugares de trabajo en que no existe escasa ventilación o déficit de oxígeno. Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración.
   Los filtros químicos serán reemplazados después de cada uso, y si no se llegaran a usar, a intervalos que no excedan del año.

10.9 PROTECCIÓN DE LA CABEZA

1. Comprenderá la defensa del cráneo, cara y cuello y completará en su caso, la protección específica de ojos y oídos.
2. En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos, por su proximidad a máquinas, aparatos o ingenios en movimientos, cuando se produzcan acumulación permanente y ocasional de sustancias peligrosas o sucias, será obligatorio la cobertura del cabello con cofias, redes, gorros, boinas u otros medios adecuados, eliminándose los lazos, cintas y adornos salientes.
3. Siempre que el trabajo determine exposición constante al sol, lluvia o nieve, será obligatorio el uso de sombrero o cubrecabezas adecuados.
4. Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.
5. Los cascos de seguridad podrán ser con ala completa a su alrededor protegiendo en parte las orejas y el cuello, o bien con visera en el frente únicamente, y en ambos casos deberán cumplir los siguientes

requisitos:

a. Estarán compuestos de casco propiamente dicho, y del arnés, o de atalaje de adaptación a la cabeza, el cual constituye la parte en contacto con la misma y va provisto de un barboquejo ajustable para su sujeción. Este atalaje será regulable a los distintos tamaños de cabeza, su fijación al casco deberá ser sólida, quedando una distancia de dos a cuatro centímetros (2 a 4 cm.) entre el mismo y la parte interior del caso, con el fin de amortiguar los impactos. Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazables fácilmente.
b. Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico, sin perjuicio de su ligereza, no rebasando en ningún caso los cuatrocientos cincuenta gramos (0.450 Kgrs.) de peso.
c. Protegerán al trabajador frente a las descargas eléctricas y las radiaciones caloríficas.
d. Serán incombustibles o de combustión lenta, y deberán proteger de las radiaciones caloríficas y de las descargas eléctricas hasta los diecisiete mil voltios (17.000 V.) sin perforarse.
e. Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos, aun cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno. Se les considerará un envejecimiento del material en el plazo de unos diez (10) años, transcurrido el cual deberán ser dados de baja, aún aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.
f. Serán de uso personal, y en aquellos casos extremos en que hayan de ser utilizados por otras personas, se cambiarán las partes interiores de los mismos.

10.10 Protección personal contra la electricidad

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

10.11 Cinturones de seguridad

1. En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad.
2. Estos cinturones reunirán las siguientes características:
   a. Serán de cincha tejida en lino, algodón, lana de primera calidad o fibra sintética apropiada; en su defecto, de cuero curtido al cromo o al tanino.
   Tendrán una anchura comprendida entre los diez y veinte centímetros (10 y 20 cm.), un espesor no inferior a cuatro milímetros (4 mm) y su longitud será lo más reducida posible.
   b. Se revisarán siempre antes de su uso, y se desecharán cuando tengan cortes, grietas o deshilachados que comprometan su resistencia calculada para el cuerpo humano en caída libre, en recorrido de cinco metros (5 m.).
   c. Irán provistos de anillas por donde pasará la cuerda salvavidas, aquéllas no podrán ir sujetas por medio de remaches.
3. La cuerda salvavidas será de nylon, perlón o de cáñamo de manila, con un diámetro de doce milímetros (12 mm) en el primer caso y de diecisiete milímetros (17 mm) en el segundo. Queda prohibido el cable metálico, tanto por el riesgo de contacto con líneas eléctricas, cuando por su menos elasticidad para la tensión en su caso de caída.
4. Se vigilará de modo especial la seguridad del anclaje y su resistencia. En todo caso, la longitud de la cuerda salvavidas debe cubrir distancias lo más cortas posibles.

10.12 Trabajos al aire libre

En todos los trabajos al aire libre se dotará a los operarios de prendas de protección personal para evitar rigores climáticos.

11 PROTECCIONES COLECTIVAS

11.1 TRABAJOS EN LA CARRETERA

Cuando sea preciso realizar trabajos en una carretera abierta al tráfico, los trabajadores estarán en una zona debidamente señalizada y con adecuadas limitaciones de velocidad.

En caso necesario se dispondrán trabajadores para la indicación del tajo y la regulación del tráfico. Cuando la visibilidad queda restringida por causas atmosféricas o de horario, estos trabajadores dispondrán de indicadores luminosos, y todo el personal de señalización y el que actué en el tajo vestirán prendas reflectantes.

11.2 TRABAJOS DE EXCAVACIÓN

En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realización de los trabajos. Las excavaciones de zanjas para cimentación, vaciados y, en general, todas aquellas cuyos taludes hayan de estar protegidos posteriormente en obras de fábrica, se ejecutarán con la inclinación de talud tal, que evite los desprendimientos de tierras en tanto se proceda a los rellenos de fábrica correspondientes.

Si por cualquier circunstancia fuese preciso o se estimase conveniente hacer excavaciones con un talud más acentuado que el anteriormente citado, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad.

En la excavación de trincheras las inclinaciones de los taludes serán adecuadas a la clase de terrenos según la forma y fase de desarrollar los trabajos, pero atendiendo esencialmente en todo caso a la máxima seguridad contra los desprendimientos.

En el frente de trabajo se sanearán, por cualquier procedimiento que sea oportuno, todas aquellas zonas en las que existan bloques sueltos que pudieran desprenderse. Los trabajadores que efectúen este saneamiento deberán ir provistos de cinturón de seguridad, siempre que lo requiera la altura o escarpe del frente del trabajo.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse inmediatamente, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimiento o corrimientos de tierras en los taludes, y en otro caso se adoptarán las medidas oportunas a tal fin.

En los medios de transporte mecánico de los productos de las excavaciones en que puedan existir zonas peligrosas, tales como vías, planos inclinados, teleféricos en sus estaciones de carga y descarga, etc., se marcarán zonas advirtiendo que no debe estacionarse ni transitar por dichos sitios más personal que el del servicio correspondiente.

11.3 DERIVADOS DEL CEMENTO

En los lugares de emplazamiento de las máquinas de gran velocidad, como las centrifugadoras de tubos, que presentan el peligro de desprendimiento de piezas, deberán disponerse barandillas, cadenas o dispositivos análogos que impidan durante la marcha el paso y estacionamiento en planos normales al eje de giro.

Usarán guantes de goma los trabajadores que manipulen el mortero de cemento y los objetos húmedos, y de no ser posible de guantes, emplearán dediles. Los trabajadores que manipulen los objetos de cemento en seco lo harán con manoplas de cuero o de fieltro.

Los que por la clase de trabajo hayan de realizarlo en suelos húmedos o reciban salpicaduras de agua o mortero dispondrán de botas de agua y, en su caso, de delantales de cuero o arpillera, siendo todas estas prendas proporcionadas por la Empresa.

Además de los reconocimientos médicos que estén exigidos por otras disposiciones legales, será obligación de la Empresa el someter a reconocimiento a todo trabajador que tenga cualquier afección en la piel que pueda ser ocasionada por el cemento. Los trabajadores quedan obligados por su parte a poner un conocimiento de la Empresa la aparición de afecciones de esa índole.

11.4 ESCALAS DE MANO

1. Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento o incombustión.
2. Cuando sean de madera, los largueros serán de una sola pieza y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.
3. Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación de que queden ocultos sus posibles defectos.
4. Se prohíbe el empalme de dos escaleras, a no ser que en su estructura cuenten con dispositivos especialmente preparados para ello.

   5. Las escaleras de mano simples no deben salvar más de cinco metros (5 m.), a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a siete metros (7 m). Para alturas mayores de siete metros (7 m.), será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad. Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.
6. En la utilización de escaleras de mano se adoptarán las siguientes precauciones:
   a. Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
   b. Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.
      Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro (1 m.) de los puntos superiores de apoyo.
   c. El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
   d. Cuando se apoyan en postes, se emplearán abrazaderas de sujeción.
   e. No se utilizarán simultáneamente por dos (2) trabajadores.
   f. Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a veinticinco kilogramos (25 kg.).
   g. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte (1/4) de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.
7. Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas y de topes en su extremo superior.

11.5 PLATAFORMA DE TRABAJO

1. Las plataformas de trabajo, fijas a móviles, estarán construidas de materiales sólidos y su estructura y resistencia será proporcionada a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar.
2. Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes, se mantendrán productos resbaladizos.
3. Las plataformas que ofrezcan peligro de caída desde más de dos metros (2 m.) Estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y plintos con las condiciones que señala el presente pliego.
4. Cuando se ejecuten trabajos sobre plataformas móviles, se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su desplazamiento o caída.

11.6 BARANDILLA Y PLINTOS

1. Las barandillas y plintos o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
2. La altura de las barandillas será de noventa centímetros (90 cm.) como mínimo a partir del nivel del

piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales con una separación máxima de quince centímetros (15 cm.).

3. Los plintos tendrán una altura mínima de quince centímetros (15 cm.) sobre el nivel del piso.
4. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de ciento cincuenta kilogramos por metro lineal (150 Kg./ml.).

11.7 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

1. En los trabajos en líneas aéreas de conductores eléctricos, se considerarán a efectos de seguridad la tensión más elevada que soporten. Esta prescripción será válida en el caso de que alguna de tales líneas sea telefónica.
2. Se suspenderá el trabajo cuando haya tormentas próximas.
3. En las líneas de dos o más circuitos no se realizarán trabajos en uno de ellos estando otro en tensión, si para su ejecución es necesario mover los conductores de forma que puedan entrar en contacto.
4. En los trabajos a efectuar en los postes de emplearán, además del casco protector con barbuquejo, trepadores y cinturones de seguridad. De emplearse escalera para estos trabajos, serán de material aislante en todas sus partes.
5. Cuando en estos trabajos se empleen vehículos dotados de cabrestantes o grúas, el conductor deberá evitar no solo el contacto con las líneas en tensión, sino también la excesiva cercanía que pueda provocar una descarga a través del aire; los restantes operarios permanecerán alejados del vehículo, y en el caso accidental de entrar en contacto sus elementos elevados, el conductor permanecerá en el interior de la cabina hasta que se elimine tal contacto

11.8 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTO EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

1. En las instalaciones y equipos eléctricos para la protección de las personas contra los contactos con partes habitualmente en tensión se adoptarán algunas de las siguientes prevenciones:
    a. Se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, para evitar un contacto fortuito o por la manipulación de objetos conductores cuando éstos puedan ser utilizados cerca de la instalación.
    b. Se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo.
    c. Se interpondrán obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales.
2. Para la protección contra los riesgos de contacto con las masas de las instalaciones que puedan quedar accidentalmente con tensión, se adoptarán, en corriente alterna, uno o varios de los siguientes dispositivos de seguridad:
    a. Puesta a tierra de las masas. Las masas deben estar unidas eléctricamente a una toma de tierra o a un conjunto de tomas de tierras interconectadas, que tengan una resistencia apropiada. Las instalaciones, tanto con neutro aislado de tierra como con neutro unido a tierra, deben estar permanentemente controladas por un dispositivo que indique automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislamiento, o que separe automáticamente la instalación o parte de la misma en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.
    b. De corte automático o de aviso, sensibles a la corriente de defecto (interruptores diferenciales) o a la tensión de defecto (relés de tierra).
    c. Unión equipotencial o por superficie aislada de tierra o de las masas (conexiones equipotenciales).
    d. Separación de los circuitos de utilización de las fuentes de energía, por medio de

transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluido el neutro.

e. Por doble aislamiento de los equipos y máquinas eléctricas.

3. En corriente continua se adoptarán sistemas de protección adecuada para cada caso, similares a los referidos para alterna.

11.9 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

1. Los conductores eléctricos fijos estarán debidamente aislados respecto a tierra.
2. Los conductores portátiles y los conductores suspendidos no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a una tensión superior a doscientos cincuenta voltios (250 V.), a tierra de corriente alterna, a menos que dichos conductores portátiles que puedan deteriorarse estarán protegidos por una cubierta de caucho duro y, si es necesario, tendrán una protección adicional metálica flexible, siempre que no estén en algunos tipos de ambientes señalados en el apartado 4 de este artículo.
3. Se prohíbe el uso de conductores desnudos. Los conductores cuyo revestimiento aislante sea suficiente y los de alta tensión en todo caso, se encontrarán fuera del alcance de la mano, y cuando esto no sea posible, será eficazmente protegidos al objeto de evitar cualquier contacto.
4. Los conductores o cables para instalaciones en ambientes inflamables, explosivos o expuestos a la humedad, corrosión, etc., estarán homologados para este tipo de riesgos.
5. Todos los conductores tendrán una sección suficiente para que el coeficiente de seguridad en función de los esfuerzos mecánicos que soporten no sea inferior a tres (3).

11.10 GRÚAS

1. Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
2. Las plataformas del operario o, en su caso, la zona de trabajo del piso o plataforma, estarán provistas de las barandillas y plintos con las condiciones que se determinan en este pliego.
3. Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.

11.11 APAREJOS PARA IZAR

11.11.1 Cadenas

1. Las cadenas serán de acero.
2. El factor de seguridad será al menos de cinco (5) para la carga nominal máxima.
3. Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
4. Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
5. Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
6. Las cadenas se mantendrán libres y nudos y torceduras.
7. Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

11.11.2 Cables

1. Los cables serán de dimensiones apropiadas para las operaciones en que se hayan de emplear.
2. El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis (6).
3. Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
4. Estarán siempre libres de nudos sin torceduras permanentes y otros defectos.
5. Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechando aquellos cables en que lo estén en más del diez por ciento (10 %) de los mismos contados a lo largo de dos tramos de cableado,

separados entre sí por una distancia inferior a ocho (8) veces su diámetro.

6. El diámetro de los tambores de izar no será inferior a treinta (30) veces el del cable, siempre que sea también trescientas (300) veces el diámetro del alambre mayor.

11.11.3 Cuerdas

1. Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez (10).
2. No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
3. No se depositarán en locales en donde estén expuestas a contactos con sustancias químicas corrosivas ni se almacenarán con nudos, ni sobre superficies húmedas.

11.11.4 Poleas

1. Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
2. Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

11.11.5 Ganchos

1. Serán de acero o hierro forjado.
2. Estarán equipados con pestillo u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
3. Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

11.12 CARRETILLAS O CARROS MANUALES

1. Serán de material resistente en relación con las cargas que hayan de soportar y de modelo apropiado para el transporte a efectuar.
2. Las ruedas serán neumáticas o, cuando menos, con llantas de caucho.
3. Si han de ser utilizadas en rampas pronunciadas o superficies muy inclinadas, estarán dotadas de frenos.
4. Nunca se sobrecargarán y se asentarán los materiales sobre las mismas para que mantengan el equilibrio.
5. Las empuñaduras estarán dotadas de guardamanos.

11.13 TRACTORES Y OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE AUTOMOTORES

1. Los mandos de control de la puesta en marcha, aceleración, elevación y freno reunirán condiciones para evitar movimientos involuntarios.
2. El sistema eléctrico reunirá las condiciones previstas en la O.G.S.H.T. y en los Reglamentos electrotécnicos en vigor.
3. No se utilizarán vehículos dotados de motor de explosión en locales donde exista alto riesgo de explosión o incendio, o en locales de escasa ventilación.
4. Solo se permitirá su utilización a los conductores especializados.
5. El sillín del conductor estará dotado de los elementos de suspensión precisos.
6. Estos vehículos que no tengan cabinas cubiertas para el conductor deberán ser provistas de pórticos de seguridad para caso de vuelco.
7. Estarán provistos de luces, frenos y dispositivos de aviso sonoro.
8. Tendrá una indicación visible de la capacidad máxima a transportar. En caso de dejarse en superficies inclinadas se bloquearán sus ruedas.
9. Cuando hayan de efectuar desplazamientos por vías públicas, reunirán, en todo caso, las condiciones previstas en el Reglamento de Circulación.

11.14 APARATOS DE ELEVACIÓN, TRANSPORTE Y SIMILARES

Además de lo especificado en otros artículos de este Pliego y normas concurrentes, y siempre que de ello no resulte una inferior seguridad en los tajos, se cumplirá lo siguiente:

Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas, y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

1. La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
2. La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos, o por los huecos y aberturas existentes en la caja o camino recorrido por aquellos.
3. La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
4. En general, toda clase de accidentes que puedan afectar a los trabajadores que se hallen en estos aparatos o en sus proximidades.

Los aparatos y vehículos llevarán un rotulo visible con indicaciones de la carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada, y cuando los mismos no deban transportar personas también se hará constar así. En las grúas de plano inclinable se señalarán las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación. No se permitirá circular ni estacionarse bajo las cargas grandes o pesadas, suspendidas o transportadas, salvo en los casos necesarios, para la ejecución del trabajo.

Las cargas que hayan de transportar los trabajadores, atendiendo al peso, volumen, camino, recorrido, etc., serán proporcionadas a sus condiciones físicas. En el transporte, carga y descarga de mercancías realizadas a brazo por un operario el peso máximo no podrá exceder de ochenta kilogramos (80 Kg.).

Las operaciones de carga y descarga y el transporte en general se harán con las debidas garantías de seguridad para el personal y para los materiales transportados, empleándose, siempre que sea posible, medios mecánicos que hagan el trabajo manual menos penoso.

Los aparatos de elevación, transporte y similares, y especialmente los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, argollas y además medios o elementos de los mismos que suspendan cargas, una vez montados en las obras y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos. Estas pruebas se repetirán cada vez que estos aparatos sean objeto de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.

Las cadenas, los cables metálicos y las cuerdas de cualquier clase empleados en estos aparatos serán de buena calidad y resistencia adecuada, teniendo presente que no deben trabajar a una carga superior a un octavo (1/8) de su resistencia a la rotura.

En las instalaciones de importancia, como grúas fijas y móviles, cables-grúas, montacargas, planos inclinados o similares, no utilizados para el transporte de los trabajadores, podrán suspenderse de los cables de elevación cargas hasta un quinto (1/5) de su resistencia a la rotura. Los cables carriles de los transportes aéreos exclusivamente para materiales podrán trabajar hasta un tercio (1/3) de su carga de rotura.

En todos estos casos especiales, los cables habrán de ser de fabricantes de reconocida solvencia, y las Empresas usuarias de las instalaciones ofrecerán garantía respecto al buen funcionamiento, conservación y adecuación de todos los mecanismos y elementos del conjunto, empleo a este objeto del personal competente y seguridad de los propios trabajadores.

Las oportunas autorizaciones, solicitadas por las Empresas usuarias de las instalaciones, justificando los mencionados extremos, de la Dirección General de Trabajo, la cual resolverá con los asesoramientos convenientes.

En los trabajos excepcionales se tomará medidas especiales para asegurar a los trabajadores contra los peligros de la rotura eventual de las cadenas, cables y cuerdas. Queda prohibido el empleo de cables y cuerdas empalmadas, así como el de cables y cadenas que tengan un lazo o nudo.

Podrá efectuarse el empalme de cables metálicos en instalaciones utilizadas únicamente para materiales cuando sea de necesidad en razón a lo gran longitud de los mismos o en otros casos excepcionales, siempre que las operaciones de empalme sean realizadas en debida forma por el personal especializado; que la resistencia del empalme no resulte inferior a la del cable, y que la Empresa usuaria de la instalación ofrezca garantías suficientes en lo que se refiere a la seguridad de los trabajadores. Los ganchos de suspensión de cargas serán de forma y naturaleza tales, que resulte difícil el desenganche o caída fortuita de las cargas suspendidas.

Los tornos y cabrestantes accionados a brazo deben estar provistos de un freno, trinquete o dispositivo similar que asegure su inmovilización en cualquier posición, evitando el retroceso brusco.

Los aparatos elevadores accionados mecánicamente dispondrán de frenos o dispositivos equivalentes capaces de detener el movimiento en cualquier posición o recorrido, de evitar la puesta en marcha fortuita y las velocidades excesivas automáticamente o ser accionados a mano fácilmente en caso de interrupción de la fuerza motriz.

Cuando en razón a las circunstancias que concurran en los trabajos, naturaleza de los terrenos, dificultad de una grúa, pala excavadora, o en general, cualquier otro aparato, por esfuerzos a que se encuentre sometido por elevación de cargas, arranque y transporte de materiales, etc., se procederá a un anclaje o sujeción que ofrezca planas garantías para la seguridad del trabajo.

En las grúas, palas excavadores y similares se tendrá especial cuidado para evitar el accidente que podría resultar al tomar contacto la pluma o carga con las líneas eléctricas próximas al lugar de trabajo o al camino recorrido por aquellas en sus desplazamientos.

La conducían y maniobra de estos aparatos se realizarán de acuerdo con las instrucciones dadas al efecto, y los trabajos empleados en estas faenas serán seleccionados entre aquellos mayores de veinte (20) años que reúnan condiciones y conocimientos personales adecuados a la índole del servicio, que serán exigidas con mayor rigor cuando se trate de aparatos de mayor potencia y capacidad de trabajo.

11.15 MEDIOS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

En los centros de trabajo que ofrezcan peligro de incendios, con o sin explosivos, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

1. Uso de agua.

Donde existan conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente entre sí y cercanas a los puestos fijos de trabajo y lugares de paso personal, colocando junto a tales tomas de correspondientes mangueras que tendrán la sección y resistencia adecuada.

Cuando se carezca normalmente de agua a presión o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios.

En los incendios provocados por líquidos, grasas o pinturas inflamables o polvos orgánicos, solo deberá emplearse agua pulverizada.

En incendios que afecten a instalaciones, eléctricas con tensión se prohibirá el empleo de extintores de espuma química, soda-ácida o agua.

2. Extintores portátiles.

En proximidad a los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio, colocados e sitio visible y accesible

fácilmente, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la causa determinante el fuego a extinguir.

Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deban emplearse.

Se instruirá al personal, cuando sea necesario, del peligro que presenta el empleo de tetracloruro de carbono y cloruro de metilo en atmósferas cerradas y de las reacciones químicas peligrosas que puedan producirse en los locales de trabajo entre los líquidos extintores y las materias sobre las que puedan proyectarse.

Los extintores serán revisados periódicamente y cargados según las normas de las casas constructoras inmediatamente después de usarlos.

3. Prohibiciones personales.

En las dependencias con alto riesgo de incendio, queda terminantemente prohibido fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Está prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de las paredes de tales dependencias.

Se prohíbe igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo, no autorizados por la empresa, que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

Es obligatorio el uso de guantes, manoplas, mandiles o trajes ignífugos, y de calzado especial contra incendios que el Contratista facilite a los trabajadores para uso individual.

4. Equipos contra incendios.

En los centros de trabajo con riesgo de incendio se instruirá y entrenará especialmente al personal integrado en el equipo o brigada contra incendios, sobre el manejo y conservación de las instalaciones y material exterior, señales de alarma, evacuación de los trabajadores y socorro inmediato a los accidentados.

El personal de los equipos contra incendios dispondrá de cascos, trajes aislantes, botas y guantes de amianto y cinturones de seguridad; asimismo dispondrán si fuera preciso para evitar específicas intoxicaciones o sofocación, de máscaras y equipos de extinción autónoma.

El material asignado a los equipos de extinción de incendios no podrá ser usado para otros fines y su emplazamiento será conocido por las personas que deban emplearlo. La empresa designará al Jefe de Equipo o Brigada contra incendios.

11.16 TUBERÍAS

1. Los materiales de que estén construidas y su espesor serán los adecuados a la temperatura, presión y naturaleza de las sustancias que conduzcan.
2. Se instalarán de forma que se evite un posible efecto de sifón.
3. Se unirán firmemente a puntos fijos o se montarán sobre soportes.
4. Se recubrirán con materiales aislantes cuando por ellas circulen fluidos a temperatura igual o superior a cien grados centígrados (100 1C).
5. Si transportan sustancias inflamables, no pasarán por las proximidades de motores, interruptores, calderas o aparatos de llama abierta, y serán debidamente protegidos. Las tuberías que conduzcan petróleo y sus derivados o gases combustibles, se instalarán bajo tierra siempre que sea posible.
6. Se evitará que pos sus juntas puedan producirse escapes de sustancias molestas, candentes, tóxicas, corrosivas o inflamables.
7. Se pintarán con colores distintos para cada fluido o grupo de fluidos de la misma naturaleza que conduzcan.

8. Se colocarán instrucciones y planos de las instalaciones en sitios visibles para una rápida detección y reparación de las fugas.

12 MEDIDAS DE HIGIENE Y BIENESTAR

12.1 SUMINISTRO DE AGUA

En todo caso se facilitará a los trabajadores agua potable en recipientes que tengan toda clase de garantías higiénicas.

12.2 SERVICIOS HIGIÉNICOS

De existir agua corriente en las inmediaciones, se montarán duchas y retretes. De no ser así, se construirán letrinas con absolutas garantías higiénicas.

12.3 EVITACIÓN DE MALOS OLORES

Se evitarán olores persistentes o especialmente molestos, mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces; si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias.

12.4 VESTUARIOS Y ASEOS

1. Todos los centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo.
   La superficie mínima de los mismos será de dos metros cuadrados (2 m2.), por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura del techo ser de dos metros treinta centímetros (2.30 m.).
2. Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
3. Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua, provisto de jabón, por cada diez (10) empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco (25) trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.
4. Se dotará por la empresa de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar los usados.
5. A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipules sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

12.5 LIMPIEZA DEL TAJO

1. Los locales de trabajo y dependencias anejas deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.
2. En los locales susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligrosa, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita.
3. Todos los locales deberán someterse a una limpieza con la frecuencia necesaria, y siempre que sea posible fuera de las horas de trabajo, con la antelación precisa para que puedan ser ventilados durante media hora al menos antes de la entrada al trabajo.
4. Cuando el trabajo sea continuo, se extremarán las precauciones para evitar los efectos desagradables o nocivos del polvo o residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.
5. Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas y otras materias resbaladizas.
6. Los operarios o encargados de limpieza de los locales o de elementos de la instalación que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, irán provistos de equipo protector adecuado.

7. Los trabajadores encargados del manejo de aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantener los siempre en buen estado de limpieza.
8. Se evacuarán o eliminarán los residuos de primeras materias de fabricación bien directamente por medios de tuberías o acumulándolos en recipientes adecuados.
9. Igualmente se eliminarán las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces.
10. Como líquido de limpieza o desengrasado, se emplearán, perfectamente, detergentes.
11. En los casos que sean imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina y otros derivados del petróleo, en el desarrollo de todas estas operaciones estará prohibido fumar.

12.6 RESIDUOS, VIBRACIONES Y TREPIDACIONES

1. Los ruidos y vibraciones se evitarán o reducirán en lo posible en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación en los locales de trabajo.
2. Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas a los trabajadores y, muy especialmente, los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento.
3. El control de ruidos agresivos en los centros de trabajo no se limitará al aislamiento de foco que os produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.
4. A partir de los ochenta decibelios (80 dc.) y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal tales como tapones, cascos, etc., y a partir de los ciento diez decibelios (110 dc.) se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.
5. Las máquinas operadoras automóviles, como tractores, traíllas, excavadoras o análogas, que produzcan trepidaciones y vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores serán provistos de equipo de protección personal adecuado, como fajas, aguantes, etc.

13 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

13.1 JEFE DE OBRA

Como autoridad superior dentro de la obra, centralizará toda la información sobre seguridad.

Será el encargado de dar las órdenes oportunas para la realización conveniente. Facilitará, controlará y comprobará la realización de los trabajadores y el cumplimiento de las normas establecidas en este Estudio de Seguridad.

13.2 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Al inicio de los trabajos, la empresa contratista designará a una persona para realizar las actividades de prevención en la obra, cuyo nombramiento deberá recaer en el Técnico más calificado en materia de prevención de riesgos laborales, o, en su defecto, en el trabajador que acredite haber seguido con aprovechamiento algún curso de Seguridad y Salud que le capacite, y, a falta de ellos, en el más preparado en estas materias, que deberá realizar , además, algún curso de formación en la materia para realizar las funciones encomendadas. Dicho trabajador designado se encargará de vigilar el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud establecido en la obra denunciando a la jefatura de obra cuantas anomalías y disfunciones se produzcan. Sus principales funciones son:

a) Promover comportamientos seguros y la correcta utilización de los equipos de trabajo y protección y fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

b) Promover -en particular- las actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la

señalización y el mantenimiento en general y efectuar su seguimiento y control.

c) Realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.

d) Colaborar en la evaluación y el control de los riesgos generales y específicos de la obra, efectuando visitas al efecto, atención a quejas y sugerencias, registro de datos y cuantas funciones análogas sean necesarias. En especial, denunciará a la jefatura de obra, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquier puesto de trabajo y propondrá la adopción de las medidas que, a su juicio, deban adoptarse.

e) Realizar el Control de Efectividad de la Prevención con la ayuda de los documentos Cuadro de Control y Cálculo de los Índices de Control, como prescribe el Pliego de Condiciones Particulares.

f) Actuar en caso de emergencia y primeros auxilios, gestionando las primeras intervenciones al efecto.

g) Cooperar con los servicios de prevención y con la autoridad laboral competente Las funciones descritas pueden ser compatibles con las que normalmente preste en la empresa el trabajador designado siempre y cuando disponga de los medios y el tiempo necesarios para el desempeño de la actividad preventiva conforme al desarrollo de sus funciones.

13.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El Coordinador en Fase de ejecución es el depositario del Libro de Incidencias y el obligado a cursas a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia las anotaciones que se hayan formulado y de comunicarlas a las empresas afectadas y a los representantes de los trabajadores.

Es igualmente responsable de aprobar los Planes de Seguridad y Salud en el Trabajo, que obligatoriamente han de presentar todas y cada una de las contratas que concurran en la obra, así como de la aprobación de sus eventuales modificaciones.

La contratación de los coordinadores, cuyo nombramiento sólo es obligatorio en el caso de concurrencia de varios proyectistas para el de Fase de Proyecto y de varios contratistas (incluidos subcontratistas), para el de Fase de ejecución, corresponde al Promotor.

La grave responsabilidad que se imputa a los Coordinadores requerirá de una compensación económica adecuada tanto a la responsabilidad vinculada a la función como a la dedicación plena que comporta respecto de la obra en cuestión.

13.4 BRIGADA DE SEGURIDAD

Se constituirá una brigada de seguridad encargada de revisa y reponer toda la señalización y protecciones.

13.5 DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉS DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrarán Delegados de Prevención, de acuerdo con lo previsto en el art.35 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las Competencias y Facultades son las que marca el art.36 de la citada Ley, que son:

Competencias para colaborar con la Dirección de la Obra, promover y fomentar la cooperación de los trabajadores, vigilar y controlar el cumplimiento de la normativa.

Facultades para acompañar a los técnicos en evaluaciones, a la inspección de trabajo, realizar visitas a los lugares de trabajo, ser informado de los daños producidos a los trabajadores, tener acceso a información y documentación necesaria, proponer medidas de carácter preventivo y proponer paralización de actividades a los representantes de los trabajadores.

Se constituirá el Comité cuando en el Centro de Trabajo el núm. de trabajadores sea de 50 o más, de acuerdo con lo previsto en el art. 38 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, o, en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

Las competencias y facultades son las marcadas en el art.39 de la citada Ley, que son:

- Competencias de participar en la elaboración, puesta en marcha y evaluación de los planes y programas de Prevención en el Centro de Trabajo, promover iniciativas en mejoras de las condiciones de trabajo.
- Facultades para conocer la situación de riesgos, con las visitas oportunas, conocer documentos e informes relativos a funciones, conocer y analizar los daños a la salud de los trabajadores, conocer e informar la memoria y programación anual de los Servicios de Prevención.
- Se reunirá trimestralmente y siempre que lo soliciten algunas de las representaciones en el mismo.
- Adoptará sus propias normas de funcionamiento.

13.6 SUBCONTRATISTAS

Los Subcontratistas serán los responsables de la seguridad de sus trabajadores.

A estos efectos están obligados a cumplir la normativa vigente en materia de Seguridad, así como el Plan de Seguridad correspondiente que en su momento se realice.

13.7 LIBRO DE INCIDENCIAS

De acuerdo con lo prescrito en el Real Decreto 555/1986, en la obra existirá un libro de incidencias, habilitado al efecto y facilitado por el Colegio profesional correspondiente y cuyo formato y utilización se regirá por lo regulado en el citado Real Decreto.

14 PRESCRIPCIONES RELATIVAS AL COMPORTAMIENTO Y A LA SEGURIDAD DE LOS OPERARIOS QUE TRABAJAN EN VÍAS CON CIRCULACIÓN

14.1 SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS Y VÍAS OCUPADAS POR LAS OBRAS

Toda señalización, para que sea efectiva y cumpla con la finalidad de facilitar la circulación y prevenir los accidentes durante el tiempo que duren las obras, debe de:

- ❖ Atraer la atención de quien lo reciba.
- ❖ Dar a conocer el riesgo con suficiente antelación.
- ❖ Ser suficientemente clara.
- ❖ Tener una interpretación única.
- ❖ Informar sobre la actuación conveniente en cada caso concreto.
- ❖ Posibilidad real de cumplir con lo indicado.
- ❖ La utilización indiscriminada de la señalización puede convertirse en factor negativo, neutralizando o eliminando su eficacia.

La señalización no sólo alcanzará a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resultase necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen. No se podrán comenzarse obras en la vía pública sin que se hayan colocado las señales informativas de peligro y de delimitación previstas. La señalización se ajustará en todo momento a lo establecido al efecto en el vigente Código de la Circulación y a la Norma de Carreteras 8.3-IC sobre señalización provisional en las obras. Como normas generales tendremos:

14.2 NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA

El encargado, capataz, jefe de equipo, estará provisto de las normas de seguridad y gráficos correspondientes a las distintas situaciones que puedan presentarse. En todo momento un mando intermedio permanecerá con el grupo de trabajo y solamente se alejará cuándo por circunstancias de la obra fuera necesario.

Todos los operarios que realicen trabajos próximos a vías con circulación deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica.

Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de parte de la calzada abierta al tráfico.

El conductor que, emprendiendo la marcha a partir del reposo, deba salir de la zona de trabajo delimitada, está obligado a ceder la preferencia de paso a los vehículos que eventualmente lleguen a aquélla.

No se realizará la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas. Esta maniobra se realizará con la ayuda de un trabajador que ha de estar provisto del chaleco con cintas reflectantes.

Todas las maniobras citadas anteriormente que requieran señalización manual, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, 100 m de la zona en que se realiza la maniobra que puede complementarse con otros señalistas que provistos del chaleco con cintas reflectantes y bandera roja se situarán en todos los puntos donde puedan surgir interferencias entre los vehículos que circulan por la parte de la calzada libre al tráfico y el equipo de construcción.

Ningún vehículo, maquinaria, útiles o materiales se dejará en la calzada durante la suspensión de las obras.

Si fuera necesario por exigencias del trabajo el corte total o parcial de la calzada, todos los medios de trabajo y los materiales se agruparán en el arcén lo más lejos posible de la barrera delantera.

Cuando la situación lo requiera se dispondrá personal que con la debida formación pueda realizar las misiones encomendadas. El personal formado y preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan. Procederá a su limpieza en el caso de que por inclemencias del tiempo dificulte su interpretación. En la colocación de las señales que advierten la proximidad de un tramo en obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha del tráfico.

15 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Será necesario que todo el personal en obra disponga de la formación específica previa al inicio de la actividad para cada puesto de trabajo u oficio en aplicación a la Ley 32/2006 y el Convenio de la construcción.

Todo el personal recibirá al ingresar en la obra, información de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá adoptar para cada puesto de trabajo u oficio en aplicación al art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

16 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Existirá en obra una caseta para botiquín de primeros auxilios, para que en caso de accidente se puedan prestar los primeros auxilios. Se dispondrá en obra de botiquines portátiles con los medios y materiales específicos y adecuados necesarios para efectuar curas de urgencia. Los cuales se encontrarán adecuadamente señalizados. El centro de trabajo estará dotado de un cartel informativo donde queden reflejados los teléfonos a los cuales recurrir ante una emergencia:

- Jefe de obra.

- Ambulancias concertadas.

- Centro asistencial, donde deba llevarse a un accidentado.

- Mutua de accidentes.

Se informará a los trabajadores de la localización del centro asistencial más próximo al centro de trabajo.

Centro de Salud de Los Alcázares	**Hospital General Universitario Santa María del Rosell**
C/ Mar Tirreno, 58	Paseo Alfonso XIII, 61
968 57 58 00	968 32 50 00

Todo el personal de la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que deberá ser repetido en el período de un año, debiendo archivarse en obra la ficha con APTO expedida por el médico.

Se efectuarán reconocimientos médicos periódicos a los trabajadores. Dichos reconocimientos médicos se efectuarán siguiendo los criterios marcados por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad en los casos que la misma no provenga de la red de abastecimiento de una población.

17 EMERGENCIA

Se comunicará al personal de obra a través de sus correspondientes encargados del trabajo, de las medidas a cumplir en caso de producirse una situación de emergencia. Se seguirá lo indicado en el Plan General de Seguridad y Salud del contratista.

Se colocarán en lugares visibles, carteles indicativos que contengan en Plan de Actuación en caso de Emergencias, recogiendo los centros y teléfonos de interés.

En la proximidad a los puestos de trabajo se dispondrá de extintores colocados en sitio visible y accesible, de capacidad y propiedades adecuadas al riesgo.

En el caso de producirse una situación de Emergencia, se comunicará lo más rápidamente posible a las personas o entidades encargadas de su control y gestión.

- Consideraciones Previas en la Zona de trabajo:
  - Mantenga libres las vías de evacuación: pasillos, puertas, escaleras, etc.
  - Mantenga accesibles los extintores de incendios y bocas de incendios.
  - Comunique a su superior inmediato cualquier anomalía en los medios de protección contra incendios o cualquier riesgo de incendio.
  - Mantenga su zona de trabajo en perfectas condiciones de limpieza.
- En caso de incendio.

- Mantenga la calma
- Llame o haga llamar a los bomberos

18 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS SUJETOS INTERVINIENTES EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Condiciones generales aplicables a todo el personal de obra:

Está prohibido el acceso a la obra a todo trabajador bajo los efectos del alcohol, sustancias estupefacientes y/o medicamentos que reduzcan su capacidad de atención.

Está prohibido el acceso a la obra de menores de 18 años.

A) OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y LAS SUBCONTRATAS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. Conforme establece el Artículo 11 del RD 1627/97, los contratistas y subcontratistas deberán: a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7.

c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse referentes a su seguridad y salud en la obra.

e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

2. Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

B) OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.

Conforme establece el Artículo 12 del RD 1627/97, los trabajadores autónomos deberán tener presente:

1. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real

Decreto, durante la ejecución de la obra.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

2. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Murcia, enero de 2022

EL INGENIERO DE CAMINOS, AUTOR DEL PROYECTO:



Gregorio García Martínez

ANEJO 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO

MEDICIONES

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL						
SH-PI001	**Ud. Casco de seguridad homologado**						
	Casco de seguridad resistente al impacto y antiinflamable, homologado según la U.E. Medida la unidad a pie de obra.						
						22,00	
SH-PI006	**Ud. Gafas antipolvo**						
	Gafas con montura integral antipolvo antiempañables, panorámicas. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
						22,00	
SH-PI008	**Ud. Mascarilla de respiración antip.**						
	Mascarilla de respiratoria antipolvo, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos y polvo. Homologada según N.T. Medida la unidad en obra.						
						22,00	
SH-PI009	**Ud. Filtro recambio mascarilla**						
	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
						22,00	
SH-PI013	**Ud. Cinturón Seguridad antivibrat.**						
	Cinturón de Seguridad Antivibratorío						
						22,00	
SH-PI014	**Ud. Cable para cinturón de seguridad**						
	Cable para cinturón de seguridad						
						22,00	
SH-PI011	**Ud. Protector auditivo**						
	Juego de orejeras con atenuación acústica de 27 db, EPI de categoría II según UNE EN 352-4 y UNE EN 458 cumpliendo los requisitos según RD 1407/1992						
						22,00	
SH-PI025	**Ud. Par de Guantes de goma**						
	Par de Guantes de protección de goma. Medida la unidad a pie de obra.						
						22,00	
SH-PI030	**Ud. Par de botas de seguridad**						
	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						
						22,00	
SH-PI031	**Ud. Gafas de protección básicas**						
	Gafas de protección con montura integral de uso básico						
						22,00	
SH-PI032	**Ud. Pantalla protectora antiproyecciones**						
	Pantalla facial de protección ante proyecciones.						
						22,00	
SH-PI035	**Ud. Chaleco reflectante**						
	Chaleco de alta visibilidad con bandas reflectantes						

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							22,00
SH-PI003	**Ud. Par guantes aislante 5.000 v.**						
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
							10,00
SH-PI004	**Ud. Traje impermeable**						
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
							6,00
SH-PI015	**Ud. Par de botas de agua**						
	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						
							6,00

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS						
SH-PC016	**Ud Paleta manual reflectante de paso alternativo**						
	Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de aluminio						
							10,00
SH-PC018	**Ud. Señal de peligro metálica**						
	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular L=9 cm con retrorreflectancia nivel 1 según la Instrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte, incluido el montaje y desmontaje						
							5,00
SH-PC019	**Ud. Señal de obligación metálica**						
	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado de reglamentación y prioridad, con un diámetro de 90 cm y retrorreflectancia nivel 1según la Intrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte. Incluido montaje y desmontaje.						
							5,00
SH-PC020	**Ud. Señal de seguridad panel metálico**						
	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado de indicación. Rectangular 90 x 135 cm con retrorreflectancia nivel 1 según la Instrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte e incluido montaje y desmontaje.						
							6,00
SH-PC021	**Ml Tope de retroceso camiones**						
	Tope para retroceso de camiones compuesto por tablones de madera de pino, dimensiones 25x7.5 cm. INcluidos elementos de unión de tablones, perfiles IPN de soporte. Colocación en obra y retirada. 3 usos.						
							20,00
SH-PC023	**Ud. Valla metálica móvil**						
	Valla metálica de hierro de 1.1 x 2.50 metros color amarillo para limitación de paso de peatones con dos pies metálicos, incluso montaje y desmontaje. 20 usos.						
							70,00
SH-PC024	**Ud Valla peatonal acero 1,0 x 2,5 m, pies metálicos**						
	Valla peatonal de acero, de 1,10 x 2,50 m, para delimitación provisional de zona de obras y circulación de peatones, con dos pies metálicos, y placa para publicidad, incluso montaje y desmontaje según avance de obra, suministro, y p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y señalización mediante señalista cuando sea necesario.						
							70,00
SH-PC025	**Ud. Cartel de señalización de PVC**						
	Señal de obligación, prohibición o emergencia de PVC serigrafiado de 420 x 297 mm con orificios de fijación según RD 485/1997. Incluida colocación y desmontaje. 3 usos						
							5,00
SH-PC026	**Ud. Cartel PVC de 1100*708**						
	Cartel general indicativo de riesgos de PVC serigrafiado de 990x670 mm con 6 orificios de fijación. Incluido colocación y desmontaje. 3 usos						
							5,00

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SH-PC027	**Ud. Baliza luminosa**						
	Baliza luminosa intermitente para señalización de color ambar con lámpara LED y enganche metálico para soporte. Incluido montaje y desmontaje. 3 usos.						
							13,00
SH-PC028	**Ud. Jalón señalización**						
	Jalón de señalización						
							15,00
SH-PC029	**Ml Cinta de balizamiento**						
	Cinta de señalización de material plástico de 10 cm de anchura, presa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujetas a soportes de barra de acero corrugado B-500S de 1.2 metrso de longitud y 16 mm de diámetro, hincados ne el terreno cada 3.00 , utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria de funcoinamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores también en 3 usos.						
							90,00
SH-PC030	**Ml Malla plástica de balizamiento**						
	Malla de señalización de PEAD (200 g/m3) color naranja de 1.20 m de altura sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra de acero corrugado B500 S de 1.75 metros de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1.50 m, utilizaa como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la mañña en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.						
							90,00
SH-PC031	**M² Pasarela de protección de zanjas, pozos o huecos**						
	Pasarela de acero de 3.00 metros de longitud para anchura máxima de zanja de 2.4 m, anchura útil de 0.87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable 20 usos, para protección de paso pearonal sobre zanjas abiertas.						
							30,00
SH-PC032	**M² Protección horizontal de huecos**						
	Plataforma de chapa de acero de 12 mm de espesor, amortizable en 10 usos, para protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada.						
							20,00
SH-PC033	**M² Entramado metálico para protección de hueco de excavación**						
	Entramado metálico compuesto por rejilla de pletina de acero negro tipo "tramex" de 12 x 12 mm formando cuadrícula de 30 x 30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas para protección de hueco de excavación . Amortizable en 10 usos.						
							20,00
SH-PC034	**Ud. Barandilla de seguridad para protección de pozos**						
	Barandilla metálcia de seguridad para proteción de hueco abierto de pozo de registro urante los trabajos de inspección de 1 m de altura encajada en la boca del pozo con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable 4 usos.						
							10,00

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SH-PC035	**Ud. Pórtico señalización de gálibo**						
	Pórtico de señalización de altura libre de 5 m para protección de líneas eléctricas aéreas, compuesto-por dos rollizods de madera 15/20 cm de diámetro, hincados al terreno, separados entre sí 6 metros, amortizable en 5 usos y unidos en su parte superior mediante cable tensado de acero de 10 mm de diámetro, sobre el que se suspenderá un cordón de balizamiento con guirnaldas color rojo y blanco, incluida señal de gálibo.						
						2,00	
SH-PC038	**H. Hora mano de obra brigada de seguridad**						
	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones. Brigada compuesta por dos trabajadores y vehículo tipo furgoneta de PMA 3500 kg						
						90,00	
SH-PC039	**Ud. Tapón protección extremos de armadura**						
	Tapón protector tipo seta de color rojo oara protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.						
						500,00	
SH-PC040	**Ud Escalera de 5 m de altura, homologada**						
	Escalera de 5 m de altura, homologada. Incluso montaje y desmontaje según avance de obra y p/p de elementos de anclaje y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.						
						2,00	
SH-PC041	**Ud Línea de vida vertical 10 m**						
	Línea de vida vertical 10m. Dispositivo anticaída deslizante con línea de anclaje flexible. Dispone de dos conectores rápidos y absorbedor de energía.						
						5,00	

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS						
SH-EX001	**Ud. Extintor polvo seco 12 kg**						
	Carro extintor AFPG de polvo seco polivalente de 12 kg incluso p/p de pequeño material, recargas y desmontaje.						
						3,00	
SH-EX002	**Ud. Extintor polvo seco 6 kg**						
	Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C.E de 6 kg incluso p/p de pequeño material, recargas y desmontaje.						
						3,00	
SH-EX003	**Ud. Extintor CO2 5 kg**						
	Extintor de nieve carbónica co2 de eficacia 34 b de 5 kg de agente extintor construido en acero con soporte y manguera con difusor según norma UNE						
						3,00	

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS						
SH-IN001	**Ud. Instalación puesta a tierra**						
	Instalación de puesta a tierra, para las instalaciones provisionales.						
		2				2,00	
							2,00
SH-IN002	**Ud. Interruptor diferencial de 300 mA**						
	Intorruptor diferencial						
		2				2,00	
							2,00
SH-IN003	**Ud. Interruptor diferencial de 30 mA**						
	Interruptor diferencial						
		2				2,00	
							2,00
SH-IN004	**Ud. Pértiga para alta tensión**						
	Pértiga para alta tensión						
		2				2,00	
							2,00
SH-IN005	**Ud. Protector de cables**						
	Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 170 x 50 mm, color negro, amortizable en 3 usos.						
		4				4,00	
							4,00

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 05 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR						
SH-BI008	**Ud. Recipiente de basuras**						
	Recipientes de plástico para separación de residuos						
							5,00
SH-BI009	**Mes Alquiler caseta vestuarios y aseos**						
	Alquiler de casetas para vestuarios y aseos, 50 m2 de superficie mínima, totalmente equipada con inodoros, lavabos, duchas, espejos, toalleros, dispensadores de jabón y papel higiénico. Con todas las instalaciones de agua caliente y fría, calefacción, tuberías y desagües, con taquillas, bancos de madera e instalaciones de calefacción, a/a iluminación, incluso montaje, desmontaje y acometidas.						
							14,00
SH-BI011	**Mes Alquiler caseta comedor**						
	Alquiler caseta prefabricada modulada de 35 m2 de superficie para comedor (incluyendo distribución interior, instalaciones, fregadero y calientaplatos), conexión de instalaciones, trsnaportes, colocación y desmontaje, con amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, calientaplatos eléctrico y recipiente para desperdicios totalmente terminado, incluso montaje, desmontaje y acometidas.						
							14,00
SH-BI012	**Mes Alquiler caseta primeros auxilios**						
	Alquiler caseta-local de primeros auxilios con separación en dos zonas de atención y consulta, con las instalaciones eléctricas, suministro de agua fría y caliente, calefacción y a/a, iluminación y saneamiento, incluso montaje, desmontaje y acometidas						
							14,00
SH-BI015	**h Mano de obra en limpieza**						
	Hora de personal para la limpieza de las instalaciones de higiene y bienestar						
							80,00

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS						
SH-MP001	**Ud. Botiquín**						
	Armario botiquín de primeros auxilios, el botiquín estará equipado con el material previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud						
						4,00	
SH-MP002	**Ud. Reposición botiquín**						
	Reposición material sanitario del botiquín						
						3,00	
SH-MP003	**Ud. Reconocimiento médico obligatorio**						
	Reconocimiento médico obligatorio de todos los trabajadores.						
						22,00	
SH-MP004	**Ud. Material sanitario**						
	Material sanitario para curas y primeros auxilios, incluendo camilla rígida de traslado de accidentados						
						3,00	
SH-MP005	**Ud. Desfribilador automático**						
	Desfribilador automático por electrodos preconectados con onda bifásica exponencial truncada, con niveles de energía programables entre 150 360 julios. Foma semiautomática o manual por usuarios autorizados						
						1,00	
SH-MP006	**Ud. Reposición de electrodos de seguridad**						
	Reposición de electrodos para desfribilador automático						
						3,00	
SH-MP007	**Ud. Crema solar de alta protección**						
	Crema solar de alta protección frente a quemaduras por radiación solar directa. A disponer en dispensadores en las instalaciones de higiene y bienestar en periodos de fuerte radiación (meses de mayo a septiembre)						
						22,00	

MEDICIONES

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 07 FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO						
SH-FR01	**Ud Reunión Comité de seguridad**						
	Reunión del comité de seguridad y salud mensual, incluso elaboración del informe						
							14,00
SH-FR02	**Ud Formación de Seguridad y Salud**						
	Formación en Seguridad y Salud en el trabajo, medinate cursos, conferenicas o reuniones, del personal de la obra						
							22,00
SH-FR03	**h Técnico de grado medio para prevención**						
	Técnico de grado medio para prevención perteneciente a un servicio de prevención externo						
							92,80

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	SH-BI008	Ud.	Recipientes de plástico para separación de residuos	CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	51,62
0002	SH-BI009	Mes	Alquiler de casetas para vestuarios y aseos, 50 m2 de superficie mínima, totalmente equipada con inodoros, lavabos, duchas, espejos, toalleros, dispensadores de jabón y papel higiénico. Con todas las instalaciones de agua caliente y fría, calefacción, tuberías y desagües, con taquillas, bancos de madera e instalaciones de calefacción, a/a iluminación, incluso montaje, desmontaje y acometidas.	CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	447,32
0003	SH-BI011	Mes	Alquiler caseta prefabricada modulada de 35 m2 de superficie para comedor (incluyendo distribución interior, instalaciones, fregadero y calientaplatos), conexión de instalaciones, trsnaportes, colocación y desmontaje, con amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, calientaplatos eléctrico y recipiente para desperdicios totalmente terminado, incluso montaje, desmontaje y acometidas.	CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	491,84
0004	SH-BI012	Mes	Alquiler caseta-local de primeros auxilios con separación en dos zonas de atención y consulta, con las instalaciones eléctricas, suministro de agua fría y caliente, calefacción y a/a, iluminación y saneamiento, incluso montaje, desmontaje y acometidas	CIENTO CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	104,94
0005	SH-BI015	h	Hora de personal para la limpieza de las instalaciones de higiene y bienestar	DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	16,85
0006	SH-EX001	Ud.	Carro extintor AFPG de polvo seco polivalente de 12 kg incluso p/p de pequeño material, recargas y desmontaje.	CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	53,39
0007	SH-EX002	Ud.	Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C.E de 6 kg incluso p/p de pequeño material, recargas y desmontaje.	TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	37,99
0008	SH-EX003	Ud.	Extintor de nieve carbónica co2 de eficacia 34 b de 5 kg de agente extintor construido en acero con soporte y manguera con difusor según norma UNE	SETENTA Y DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	72,22
0009	SH-FR01	Ud	Reunión del comité de seguridad y salud mensual, incluso elaboración del informe	SETENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS	78,13
0010	SH-FR02	Ud	Formación en Seguridad y Salud en el trabajo, medinate cursos, conferenicas o reuniones, del personal de la obra	VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	24,50

CUADRO DE PRECIOS 1

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0011	SH-FR03	h	Técnico de grado medio para prevención perteneciente a un servicio de prevención externo		23,64
				VEINTITRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0012	SH-IN001	Ud.	Instalación de puesta a tierra, para las instalaciones provisionales.		152,86
				CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0013	SH-IN002	Ud.	Intorruptor diferencial		25,36
				VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0014	SH-IN003	Ud.	Interruptor diferencial		30,19
				TREINTA EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
0015	SH-IN004	Ud.	Pértiga para alta tensión		24,03
				VEINTICUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0016	SH-IN005	Ud.	Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 170 x 50 mm, color negro, amortizable en 3 usos.		14,06
				CATORCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
0017	SH-MP001	Ud.	Armario botiquín de primeros auxilios, el botiquín estará equipado con el material previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud		47,80
				CUARENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0018	SH-MP002	Ud.	Reposición material sanitario del botiquín		25,86
				VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0019	SH-MP003	Ud.	Reconocimiento médico obligatorio de todos los trabajadores.		18,09
				DIECIOCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
0020	SH-MP004	Ud.	Material sanitario para curas y primeros auxilios, incluendo camilla rígida de traslado de accidentados		196,40
				CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
0021	SH-MP005	Ud.	Desfribilador automático por electrodos preconectados con onda bifásica exponencial truncada, con niveles de energía programables entre 150 360 julios. Foma semiautomática o manual por usuarios autorizados		1.349,83
				MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0022	SH-MP006	Ud.	Reposición de electrodos para desfribilador automático		17,15
				DIECISIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0023	SH-MP007	Ud.	Crema solar de alta protección frente a quemaduras por radiación solar directa. A disponer en dispensadores en las instalaciones de higiene y bienestar en periodos de fuerte radiación (meses de mayo a septiembre)		25,66
				VEINTICINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0024	SH-PC016	Ud	Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de aluminio		8,99
				OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0025	SH-PC018	Ud.	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular L=9 cm con retrorreflectancia nivel 1 según la Instrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte, incluido el montaje y desmontaje	CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	5,91
0026	SH-PC019	Ud.	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado de reglamentación y prioridad, con un diámetro de 90 cm y retrorreflectancia nivel 1según la Intrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte. Incluido montaje y desmontaje.	SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	7,62
0027	SH-PC020	Ud.	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado de indicación. Rectangular 90 x 135 cm con retrorreflectancia nivel 1 según la Instrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte e incluido montaje y desmontaje.	VEINTE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	20,89
0028	SH-PC021	Ml	Tope para retroceso de camiones compuesto por tablones de madera de pino, dimensiones 25x7.5 cm. INcluidos elementos de unión de tablones, perfiles IPN de soporte. Colocación en obra y retirada. 3 usos.	DIEZ EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	10,32
0029	SH-PC023	Ud.	Valla metálica de hierro de 1.1 x 2.50 metros color amarillo para limitación de paso de peatones con dos pies metálicos, incluso montaje y desmontaje. 20 usos.	SIETE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	7,37
0030	SH-PC024	Ud	Valla peatonal de acero, de 1,10 x 2,50 m, para delimitación provisional de zona de obras y circulación de peatones, con dos pies metálicos, y placa para publicidad, incluso montaje y desmontaje según avance de obra, suministro, y p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y señalización mediante señalista cuando sea necesario.	TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	3,29
0031	SH-PC025	Ud.	Señal de obligación, prohibición o emergencia de PVC serigrafiado de 420 x 297 mm con orificios de fijación según RD 485/1997. Incluida colocación y desmontaje. 3 usos	DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	2,82
0032	SH-PC026	Ud.	Cartel general indicativo de riesgos de PVC serigrafiado de 990x670 mm con 6 orificios de fijación. Incluido colocación y desmontaje. 3 usos	TRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	3,33
0033	SH-PC027	Ud.	Baliza luminosa intermitente para señalización de color ambar con lámpara LED y enganche metálico para soporte. Incluido montaje y desmontaje. 3 usos.	SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	6,10
0034	SH-PC028	Ud.	Jalón de señalización	UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	1,31

CUADRO DE PRECIOS 1

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0035	SH-PC029	Ml	Cinta de señalización de material plástico de 10 cm de anchura, presa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujetas a soportes de barra de acero corrugado B-500S de 1.2 metrso de longitud y 16 mm de diámetro, hincados ne el terreno cada 3.00 , utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria de funcoinamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores también en 3 usos.	UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS	1,07
0036	SH-PC030	Ml	Malla de señalización de PEAD (200 g/m3) color naranja de 1.20 m de altura sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra de acero corrugado B500 S de 1.75 metros de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1.50 m, utilizaa como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la mañña en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	2,39
0037	SH-PC031	M²	Pasarela de acero de 3.00 metros de longitud para anchura máxima de zanja de 2.4 m, anchura útil de 0.87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable 20 usos, para protección de paso pearonal sobre zanjas abiertas.	ONCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	11,33
0038	SH-PC032	M²	Plataforma de chapa de acero de 12 mm de espesor, amortizable en 10 usos, para protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada.	CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	5,15
0039	SH-PC033	M²	Entramado metálico compuesto por rejilla de pletina de acero negro tipo "tramex" de 12 x 12 mm formando cuadrícula de 30 x 30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas para protección de hueco de excavación . Amortizable en 10 usos.	TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	3,40
0040	SH-PC034	Ud.	Barandilla metálcia de seguridad para proteción de hueco abierto de pozo de registro urante los trabajos de inspección de 1 m de altura encajada en la boca del pozo con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable 4 usos.	TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	3,96
0041	SH-PC035	Ud.	Pórtico de señalización de altura libre de 5 m para protección de líneas eléctricas aéreas, compuestopor dos rollizods de madera 15/20 cm de diámetro, hincados al terreno, separados entre sí 6 metros, amortizable en 5 usos y unidos en su parte superior mediante cable tensado de acero de 10 mm de diámetro, sobre el que se suspenderá un cordón de balizamiento con guirnaldas color rojo y blanco, incluida señal de gálibo.	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	192,88
0042	SH-PC038	H.	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones. Brigada compuesta por dos trabajadores y vehículo tipo furgoneta de PMA 3500 kg	VEINTITRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	23,14
0043	SH-PC039	Ud.	Tapón protector tipo seta de color rojo oara protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.	CERO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	0,08

CUADRO DE PRECIOS 1

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0044	SH-PC040	Ud	Escalera de 5 m de altura, homologada. Incluso montaje y desmontaje según avance de obra y p/p de elementos de anclaje y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.	TREINTA Y SEIS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	36,04
0045	SH-PC041	Ud	Línea de vida vertical 10m. Dispositivo anticaída deslizante con línea de anclaje flexible. Dispone de dos conectores rápidos y absorbedor de energía.	SETENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	76,64
0046	SH-PI001	Ud.	Casco de seguridad resistente al impacto y antiinflamable, homologado según la U.E. Medida la unidad a pie de obra.	NUEVE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	9,48
0047	SH-PI003	Ud.	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	CUARENTA Y OCHO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	48,04
0048	SH-PI004	Ud.	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	39,44
0049	SH-PI006	Ud.	Gafas con montura integral antipolvo antiempañables, panorámicas. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	4,35
0050	SH-PI008	Ud.	Mascarilla de respiratoria antipolvo, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos y polvo. Homologada según N.T. Medida la unidad en obra.	CERO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	0,89
0051	SH-PI009	Ud.	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	0,48
0052	SH-PI011	Ud.	Juego de orejeras con atenuación acústica de 27 db, EPI de categoría II según UNE EN 352-4 y UNE EN 458 cumpliendo los requisitos según RD 1407/1992	DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2,57
0053	SH-PI013	Ud.	Cinturón de Seguridad Antivibratorío	VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	27,86
0054	SH-PI014	Ud.	Cable para cinturón de seguridad	CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5,57
0055	SH-PI015	Ud.	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	TREINTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	32,04
0056	SH-PI025	Ud.	Par de Guantes de protección de goma. Medida la unidad a pie de obra.	DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	2,70

CUADRO DE PRECIOS 1

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0057	SH-PI030	Ud.	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		30,44
				TREINTA EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0058	SH-PI031	Ud.	Gafas de protección con montura integral de uso básico		3,29
				TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0059	SH-PI032	Ud.	Pantalla facial de protección ante proyecciones.		3,82
				TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0060	SH-PI035	Ud.	Chaleco de alta visibilidad con bandas reflectantes		6,64
				SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0001	SH-BI008	Ud.	Recipientes de plástico para separación de residuos			
				Resto de obra y materiales		48,70
				Suma la partida		48,70
				Costes indirectos.....	6,00%	2,92
				TOTAL PARTIDA.....		**51,62**
0002	SH-BI009	Mes	Alquiler de casetas para vestuarios y aseos, 50 m2 de superficie mínima, totalmente equipada con inodoros, lavabos, duchas, espejos, toalleros, dispensadores de jabón y papel higiénico. Con todas las instalaciones de agua caliente y fría, calefacción, tuberías y desagües, con taquillas, bancos de madera e instalaciones de calefacción, a/a iluminación, incluso montaje, desmontaje y acometidas.			
				Resto de obra y materiales		422,00
				Suma la partida		422,00
				Costes indirectos.....	6,00%	25,32
				TOTAL PARTIDA.....		**447,32**
0003	SH-BI011	Mes	Alquiler caseta prefabricada modulada de 35 m2 de superficie para comedor (incluyendo distribución interior, instalaciones, fregadero y calientaplatos), conexión de instalaciones, trsnaportes, colocación y desmontaje, con amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, calientaplatos eléctrico y recipiente para desperdicios totalmente terminado, incluso montaje, desmontaje y acometidas.			
				Resto de obra y materiales		464,00
				Suma la partida		464,00
				Costes indirectos.....	6,00%	27,84
				TOTAL PARTIDA.....		**491,84**
0004	SH-BI012	Mes	Alquiler caseta-local de primeros auxilios con separación en dos zonas de atención y consulta, con las instalaciones eléctricas, suministro de agua fría y caliente, calefacción y a/a, iluminación y saneamiento, incluso montaje, desmontaje y acometidas			
				Resto de obra y materiales		99,00
				Suma la partida		99,00
				Costes indirectos.....	6,00%	5,94
				TOTAL PARTIDA.....		**104,94**
0005	SH-BI015	h	Hora de personal para la limpieza de las instalaciones de higiene y bienestar			
				Mano de obra.....		15,90
				Suma la partida		15,90
				Costes indirectos.....	6,00%	0,95
				TOTAL PARTIDA.....		**16,85**
0006	SH-EX001	Ud.	Carro extintor AFPG de polvo seco polivalente de 12 kg incluso p/p de pequeño material, recargas y desmontaje.			
				Resto de obra y materiales		50,37
				Suma la partida		50,37
				Costes indirectos.....	6,00%	3,02
				TOTAL PARTIDA.....		**53,39**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0007	SH-EX002	Ud.	Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C.E de 6 kg incluso p/p de pequeño material, recargas y desmontaje.			
				Resto de obra y materiales		35,84
				Suma la partida		35,84
				Costes indirectos.....	6,00%	2,15
				TOTAL PARTIDA.....		**37,99**
0008	SH-EX003	Ud.	Extintor de nieve carbónica co2 de eficacia 34 b de 5 kg de agente extintor construido en acero con soporte y manguera con difusor según norma UNE			
				Resto de obra y materiales		68,13
				Suma la partida		68,13
				Costes indirectos.....	6,00%	4,09
				TOTAL PARTIDA.....		**72,22**
0009	SH-FR01	Ud	Reunión del comité de seguridad y salud mensual, incluso elaboración del informe			
				Mano de obra.....		73,71
				Suma la partida		73,71
				Costes indirectos.....	6,00%	4,42
				TOTAL PARTIDA.....		**78,13**
0010	SH-FR02	Ud	Formación en Seguridad y Salud en el trabajo, medinate cursos, conferenicas o reuniones, del personal de la obra			
				Mano de obra.....		23,11
				Suma la partida		23,11
				Costes indirectos.....	6,00%	1,39
				TOTAL PARTIDA.....		**24,50**
0011	SH-FR03	h	Técnico de grado medio para prevención perteneciente a un servicio de prevención externo			
				Mano de obra.....		22,30
				Suma la partida		22,30
				Costes indirectos.....	6,00%	1,34
				TOTAL PARTIDA.....		**23,64**
0012	SH-IN001	Ud.	Instalación de puesta a tierra, para las instalaciones provisionales.			
				Mano de obra.....		6,59
				Resto de obra y materiales		137,62
				Suma la partida		144,21
				Costes indirectos.....	6,00%	8,65
				TOTAL PARTIDA.....		**152,86**
0013	SH-IN002	Ud.	Intorruptor diferencial			
				Resto de obra y materiales		23,92
				Suma la partida		23,92
				Costes indirectos.....	6,00%	1,44
				TOTAL PARTIDA.....		**25,36**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0014	SH-IN003	Ud.	Interruptor diferencial			
				Resto de obra y materiales		28,48
				Suma la partida		28,48
				Costes indirectos.....	6,00%	1,71
				TOTAL PARTIDA.....		**30,19**
0015	SH-IN004	Ud.	Pértiga para alta tensión			
				Resto de obra y materiales		22,67
				Suma la partida		22,67
				Costes indirectos.....	6,00%	1,36
				TOTAL PARTIDA.....		**24,03**
0016	SH-IN005	Ud.	Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 170 x 50 mm, color negro, amortizable en 3 usos.			
				Resto de obra y materiales		13,26
				Suma la partida		13,26
				Costes indirectos.....	6,00%	0,80
				TOTAL PARTIDA.....		**14,06**
0017	SH-MP001	Ud.	Armario botiquín de primeros auxilios, el botiquín estará equipado con el material previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud			
				Resto de obra y materiales		45,09
				Suma la partida		45,09
				Costes indirectos.....	6,00%	2,71
				TOTAL PARTIDA.....		**47,80**
0018	SH-MP002	Ud.	Reposición material sanitario del botiquín			
				Resto de obra y materiales		24,40
				Suma la partida		24,40
				Costes indirectos.....	6,00%	1,46
				TOTAL PARTIDA.....		**25,86**
0019	SH-MP003	Ud.	Reconocimiento médico obligatorio de todos los trabajadores.			
				Resto de obra y materiales		17,07
				Suma la partida		17,07
				Costes indirectos.....	6,00%	1,02
				TOTAL PARTIDA.....		**18,09**
0020	SH-MP004	Ud.	Material sanitario para curas y primeros auxilios, incluendo camilla rígida de traslado de accidentados			
				Resto de obra y materiales		185,28
				Suma la partida		185,28
				Costes indirectos.....	6,00%	11,12
				TOTAL PARTIDA.....		**196,40**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0021	SH-MP005	Ud.	Desfribilador automático por electrodos preconectados con onda bifásica exponencial truncada, con niveles de energía programables entre 150 360 julios. Foma semiautomática o manual por usuarios autorizados			
				Resto de obra y materiales		1.273,42
				Suma la partida		1.273,42
				Costes indirectos.....	6,00%	76,41
				TOTAL PARTIDA.....		**1.349,83**
0022	SH-MP006	Ud.	Reposición de electrodos para desfribilador automático			
				Resto de obra y materiales		16,18
				Suma la partida		16,18
				Costes indirectos.....	6,00%	0,97
				TOTAL PARTIDA.....		**17,15**
0023	SH-MP007	Ud.	Crema solar de alta protección frente a quemaduras por radiación solar directa. A disponer en dispensadores en las instalaciones de higiene y bienestar en periodos de fuerte radiación (meses de mayo a septiembre)			
				Resto de obra y materiales		24,21
				Suma la partida		24,21
				Costes indirectos.....	6,00%	1,45
				TOTAL PARTIDA.....		**25,66**
0024	SH-PC016	Ud	Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de aluminio			
				Resto de obra y materiales		8,48
				Suma la partida		8,48
				Costes indirectos.....	6,00%	0,51
				TOTAL PARTIDA.....		**8,99**
0025	SH-PC018	Ud.	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular L=9 cm con retrorreflectancia nivel 1 según la Instrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte, incluido el montaje y desmontaje			
				Resto de obra y materiales		5,58
				Suma la partida		5,58
				Costes indirectos.....	6,00%	0,33
				TOTAL PARTIDA.....		**5,91**
0026	SH-PC019	Ud.	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado de reglamentación y prioridad, con un diámetro de 90 cm y retrorreflectancia nivel 1según la Intrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte. Incluido montaje y desmontaje.			
				Resto de obra y materiales		7,19
				Suma la partida		7,19
				Costes indirectos.....	6,00%	0,43
				TOTAL PARTIDA.....		**7,62**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0027	SH-PC020	Ud.	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado de indicación. Rectangular 90 x 135 cm con retrorreflectancia nivel 1 según la Instrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte e incluido montaje y desmontaje.			
				Resto de obra y materiales		19,71
				Suma la partida		19,71
				Costes indirectos.....	6,00%	1,18
				TOTAL PARTIDA.....		**20,89**
0028	SH-PC021	Ml	Tope para retroceso de camiones compuesto por tablones de madera de pino, dimensiones 25x7.5 cm. INcluidos elementos de unión de tablones, perfiles IPN de soporte. Colocación en obra y retirada. 3 usos.			
				Resto de obra y materiales		9,74
				Suma la partida		9,74
				Costes indirectos.....	6,00%	0,58
				TOTAL PARTIDA.....		**10,32**
0029	SH-PC023	Ud.	Valla metálica de hierro de 1.1 x 2.50 metros color amarillo para limitación de paso de peatones con dos pies metálicos, incluso montaje y desmontaje. 20 usos.			
				Resto de obra y materiales		6,95
				Suma la partida		6,95
				Costes indirectos.....	6,00%	0,42
				TOTAL PARTIDA.....		**7,37**
0030	SH-PC024	Ud	Valla peatonal de acero, de 1,10 x 2,50 m, para delimitación provisional de zona de obras y circulación de peatones, con dos pies metálicos, y placa para publicidad, incluso montaje y desmontaje según avance de obra, suministro, y p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y señalización mediante señalista cuando sea necesario.			
				Resto de obra y materiales		3,10
				Suma la partida		3,10
				Costes indirectos.....	6,00%	0,19
				TOTAL PARTIDA.....		**3,29**
0031	SH-PC025	Ud.	Señal de obligación, prohibición o emergencia de PVC serigrafiado de 420 x 297 mm con orificios de fijación según RD 485/1997. Incluida colocación y desmontaje. 3 usos			
				Resto de obra y materiales		2,66
				Suma la partida		2,66
				Costes indirectos.....	6,00%	0,16
				TOTAL PARTIDA.....		**2,82**
0032	SH-PC026	Ud.	Cartel general indicativo de riesgos de PVC serigrafiado de 990x670 mm con 6 orificios de fijación. Incluido colocación y desmontaje. 3 usos			
				Resto de obra y materiales		3,14
				Suma la partida		3,14
				Costes indirectos.....	6,00%	0,19
				TOTAL PARTIDA.....		**3,33**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0033	SH-PC027	Ud.	Baliza luminosa intermitente para señalización de color ambar con lámpara LED y enganche metálico para soporte. Incluido montaje y desmontaje. 3 usos.			
				Resto de obra y materiales		5,75
				Suma la partida		5,75
				Costes indirectos.....	6,00%	0,35
				TOTAL PARTIDA.....		**6,10**
0034	SH-PC028	Ud.	Jalón de señalización			
				Resto de obra y materiales		1,24
				Suma la partida		1,24
				Costes indirectos.....	6,00%	0,07
				TOTAL PARTIDA.....		**1,31**
0035	SH-PC029	Ml	Cinta de señalización de material plástico de 10 cm de anchura, presa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujetas a soportes de barra de acero corrugado B-500S de 1.2 metrso de longitud y 16 mm de diámetro, hincados ne el terreno cada 3.00 , utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria de funcoinamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores también en 3 usos.			
				Resto de obra y materiales		1,01
				Suma la partida		1,01
				Costes indirectos.....	6,00%	0,06
				TOTAL PARTIDA.....		**1,07**
0036	SH-PC030	Ml	Malla de señalización de PEAD (200 g/m3) color naranja de 1.20 m de altura sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra de acero corrugado B500 S de 1.75 metros de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1.50 m, utilizaa como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la mañña en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.			
				Resto de obra y materiales		2,25
				Suma la partida		2,25
				Costes indirectos.....	6,00%	0,14
				TOTAL PARTIDA.....		**2,39**
0037	SH-PC031	M²	Pasarela de acero de 3.00 metros de longitud para anchura máxima de zanja de 2.4 m, anchura útil de 0.87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable 20 usos, para protección de paso pearonal sobre zanjas abiertas.			
				Resto de obra y materiales		10,69
				Suma la partida		10,69
				Costes indirectos.....	6,00%	0,64
				TOTAL PARTIDA.....		**11,33**
0038	SH-PC032	M²	Plataforma de chapa de acero de 12 mm de espesor, amortizable en 10 usos, para protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada.			
				Resto de obra y materiales		4,86
				Suma la partida		4,86
				Costes indirectos.....	6,00%	0,29
				TOTAL PARTIDA.....		**5,15**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0039	SH-PC033	M²	Entramado metálico compuesto por rejilla de pletina de acero negro tipo "tramex" de 12 x 12 mm formando cuadrícula de 30 x 30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas para protección de hueco de excavación . Amortizable en 10 usos.			
				Resto de obra y materiales		3,21
				Suma la partida		3,21
				Costes indirectos.....	6,00%	0,19
				TOTAL PARTIDA.....		**3,40**
0040	SH-PC034	Ud.	Barandilla metálcia de seguridad para proteción de hueco abierto de pozo de registro urante los trabajos de inspección de 1 m de altura encajada en la boca del pozo con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable 4 usos.			
				Resto de obra y materiales		3,74
				Suma la partida		3,74
				Costes indirectos.....	6,00%	0,22
				TOTAL PARTIDA.....		**3,96**
0041	SH-PC035	Ud.	Pórtico de señalización de altura libre de 5 m para protección de líneas eléctricas aéreas, compuestopor dos rollizods de madera 15/20 cm de diámetro, hincados al terreno, separados entre sí 6 metros, amortizable en 5 usos y unidos en su parte superior mediante cable tensado de acero de 10 mm de diámetro, sobre el que se suspenderá un cordón de balizamiento con guirnaldas color rojo y blanco, incluida señal de gálibo.			
				Resto de obra y materiales		181,96
				Suma la partida		181,96
				Costes indirectos.....	6,00%	10,92
				TOTAL PARTIDA.....		**192,88**
0042	SH-PC038	H.	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones. Brigada compuesta por dos trabajadores y vehículo tipo furgoneta de PMA 3500 kg			
				Resto de obra y materiales		21,83
				Suma la partida		21,83
				Costes indirectos.....	6,00%	1,31
				TOTAL PARTIDA.....		**23,14**
0043	SH-PC039	Ud.	Tapón protector tipo seta de color rojo oara protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.			
				Resto de obra y materiales		0,08
				TOTAL PARTIDA.....		**0,08**
0044	SH-PC040	Ud	Escalera de 5 m de altura, homologada. Incluso montaje y desmontaje según avance de obra y p/p de elementos de anclaje y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.			
				Resto de obra y materiales		34,00
				Suma la partida		34,00
				Costes indirectos.....	6,00%	2,04
				TOTAL PARTIDA.....		**36,04**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0045	SH-PC041	Ud	Línea de vida vertical 10m. Dispositivo anticaída deslizante con línea de anclaje flexible. Dispone de dos conectores rápidos y absorbedor de energía.			
				Resto de obra y materiales		72,30
				Suma la partida		72,30
				Costes indirectos.....	6,00%	4,34
				TOTAL PARTIDA.....		**76,64**
0046	SH-PI001	Ud.	Casco de seguridad resistente al impacto y antiinflamable, homologado según la U.E. Medida la unidad a pie de obra.			
				Resto de obra y materiales		8,94
				Suma la partida		8,94
				Costes indirectos.....	6,00%	0,54
				TOTAL PARTIDA.....		**9,48**
0047	SH-PI003	Ud.	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
				Resto de obra y materiales		45,32
				Suma la partida		45,32
				Costes indirectos.....	6,00%	2,72
				TOTAL PARTIDA.....		**48,04**
0048	SH-PI004	Ud.	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
				Resto de obra y materiales		37,21
				Suma la partida		37,21
				Costes indirectos.....	6,00%	2,23
				TOTAL PARTIDA.....		**39,44**
0049	SH-PI006	Ud.	Gafas con montura integral antipolvo antiempañables, panorámicas. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
				Resto de obra y materiales		4,10
				Suma la partida		4,10
				Costes indirectos.....	6,00%	0,25
				TOTAL PARTIDA.....		**4,35**
0050	SH-PI008	Ud.	Mascarilla de respiratoria antipolvo, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos y polvo. Homologada según N.T. Medida la unidad en obra.			
				Resto de obra y materiales		0,84
				Suma la partida		0,84
				Costes indirectos.....	6,00%	0,05
				TOTAL PARTIDA.....		**0,89**
0051	SH-PI009	Ud.	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
				Resto de obra y materiales		0,45
				Suma la partida		0,45
				Costes indirectos.....	6,00%	0,03
				TOTAL PARTIDA.....		**0,48**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN			IMPORTE
0052	SH-PI011	Ud.	Juego de orejeras con atenuación acústica de 27 db, EPI de categoría II según UNE EN 352-4 y UNE EN 458 cumpliendo los requisitos según RD 1407/1992			
				Resto de obra y materiales		2,42
				Suma la partida		2,42
				Costes indirectos.....	6,00%	0,15
				TOTAL PARTIDA.....		**2,57**
0053	SH-PI013	Ud.	Cinturón de Seguridad Antivibratorío			
				Resto de obra y materiales		26,28
				Suma la partida		26,28
				Costes indirectos.....	6,00%	1,58
				TOTAL PARTIDA.....		**27,86**
0054	SH-PI014	Ud.	Cable para cinturón de seguridad			
				Resto de obra y materiales		5,25
				Suma la partida		5,25
				Costes indirectos.....	6,00%	0,32
				TOTAL PARTIDA.....		**5,57**
0055	SH-PI015	Ud.	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
				Resto de obra y materiales		30,23
				Suma la partida		30,23
				Costes indirectos.....	6,00%	1,81
				TOTAL PARTIDA.....		**32,04**
0056	SH-PI025	Ud.	Par de Guantes de protección de goma. Medida la unidad a pie de obra.			
				Resto de obra y materiales		2,55
				Suma la partida		2,55
				Costes indirectos.....	6,00%	0,15
				TOTAL PARTIDA.....		**2,70**
0057	SH-PI030	Ud.	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
				Resto de obra y materiales		28,72
				Suma la partida		28,72
				Costes indirectos.....	6,00%	1,72
				TOTAL PARTIDA.....		**30,44**
0058	SH-PI031	Ud.	Gafas de protección con montura integral de uso básico			
				Resto de obra y materiales		3,10
				Suma la partida		3,10
				Costes indirectos.....	6,00%	0,19
				TOTAL PARTIDA.....		**3,29**
0059	SH-PI032	Ud.	Pantalla facial de protección ante proyecciones.			
				Resto de obra y materiales		3,60
				Suma la partida		3,60
				Costes indirectos.....	6,00%	0,22
				TOTAL PARTIDA.....		**3,82**

CUADRO DE PRECIOS 2

SS BIORREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0060	SH-PI035	Ud.	Chaleco de alta visibilidad con bandas reflectantes	
			Resto de obra y materiales	6,26
			Suma la partida	6,26
			Costes indirectos..... 6,00%	0,38
			TOTAL PARTIDA.....	**6,64**

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
SH-PI001	**Ud. Casco de seguridad homologado**			
	Casco de seguridad resistente al impacto y antiinflamable, homologado según la U.E. Medida la unidad a pie de obra.			
		22,00	9,48	208,56
SH-PI006	**Ud. Gafas antipolvo**			
	Gafas con montura integral antipolvo antiempañables, panorámicas. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		22,00	4,35	95,70
SH-PI008	**Ud. Mascarilla de respiración antip.**			
	Mascarilla de respiratoria antipolvo, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos y polvo. Homologada según N.T. Medida la unidad en obra.			
		22,00	0,89	19,58
SH-PI009	**Ud. Filtro recambio mascarilla**			
	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		22,00	0,48	10,56
SH-PI013	**Ud. Cinturón Seguridad antivibrat.**			
	Cinturón de Seguridad Antivibratorío			
		22,00	27,86	612,92
SH-PI014	**Ud. Cable para cinturón de seguridad**			
	Cable para cinturón de seguridad			
		22,00	5,57	122,54
SH-PI011	**Ud. Protector auditivo**			
	Juego de orejeras con atenuación acústica de 27 db, EPI de categoría II según UNE EN 352-4 y UNE EN 458 cumpliendo los requisitos según RD 1407/1992			
		22,00	2,57	56,54
SH-PI025	**Ud. Par de Guantes de goma**			
	Par de Guantes de protección de goma. Medida la unidad a pie de obra.			
		22,00	2,70	59,40
SH-PI030	**Ud. Par de botas de seguridad**			
	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		22,00	30,44	669,68
SH-PI031	**Ud. Gafas de protección básicas**			
	Gafas de protección con montura integral de uso básico			
		22,00	3,29	72,38
SH-PI032	**Ud. Pantalla protectora antiproyecciones**			
	Pantalla facial de protección ante proyecciones.			
		22,00	3,82	84,04
SH-PI035	**Ud. Chaleco reflectante**			
	Chaleco de alta visibilidad con bandas reflectantes			
		22,00	6,64	146,08

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SH-PI003	**Ud. Par guantes aislante 5.000 v.**			
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		10,00	48,04	480,40
SH-PI004	**Ud. Traje impermeable**			
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		6,00	39,44	236,64
SH-PI015	**Ud. Par de botas de agua**			
	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		6,00	32,04	192,24
	TOTAL CAPÍTULO 01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			**3.067,26**

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS			
SH-PC016	**Ud Paleta manual reflectante de paso alternativo**			
	Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de aluminio			
		10,00	8,99	89,90
SH-PC018	**Ud. Señal de peligro metálica**			
	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular L=9 cm con retrorreflectancia nivel 1 según la Instrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte, incluido el montaje y desmontaje			
		5,00	5,91	29,55
SH-PC019	**Ud. Señal de obligación metálica**			
	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado de reglamentación y prioridad, con un diámetro de 90 cm y retrorreflectancia nivel 1según la Intrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte. Incluido montaje y desmontaje.			
		5,00	7,62	38,10
SH-PC020	**Ud. Señal de seguridad panel metálico**			
	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado de indicación. Rectangular 90 x 135 cm con retrorreflectancia nivel 1 según la Instrucción 8.3-IC incluso caballete de soporte e incluido montaje y desmontaje.			
		6,00	20,89	125,34
SH-PC021	**Ml Tope de retroceso camiones**			
	Tope para retroceso de camiones compuesto por tablones de madera de pino, dimensiones 25x7.5 cm. INcluidos elementos de unión de tablones, perfiles IPN de soporte. Colocación en obra y retirada. 3 usos.			
		20,00	10,32	206,40
SH-PC023	**Ud. Valla metálica móvil**			
	Valla metálica de hierro de 1.1 x 2.50 metros color amarillo para limitación de paso de peatones con dos pies metálicos, incluso montaje y desmontaje. 20 usos.			
		70,00	7,37	515,90
SH-PC024	**Ud Valla peatonal acero 1,0 x 2,5 m, pies metálicos**			
	Valla peatonal de acero, de 1,10 x 2,50 m, para delimitación provisional de zona de obras y circulación de peatones, con dos pies metálicos, y placa para publicidad, incluso montaje y desmontaje según avance de obra, suministro, y p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y señalización mediante señalista cuando sea necesario.			
		70,00	3,29	230,30
SH-PC025	**Ud. Cartel de señalización de PVC**			
	Señal de obligación, prohibición o emergencia de PVC serigrafiado de 420 x 297 mm con orificios de fijación según RD 485/1997. Incluida colocación y desmontaje. 3 usos			
		5,00	2,82	14,10
SH-PC026	**Ud. Cartel PVC de 1100*708**			
	Cartel general indicativo de riesgos de PVC serigrafiado de 990x670 mm con 6 orificios de fijación. Incluido colocación y desmontaje. 3 usos			
		5,00	3,33	16,65
SH-PC027	**Ud. Baliza luminosa**			
	Baliza luminosa intermitente para señalización de color ambar con lámpara LED y enganche metálico para soporte. Incluido montaje y desmontaje. 3 usos.			

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		13,00	6,10	79,30
SH-PC028	**Ud. Jalón señalización**			
	Jalón de señalización			
		15,00	1,31	19,65
SH-PC029	**Ml Cinta de balizamiento**			
	Cinta de señalización de material plástico de 10 cm de anchura, presa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujetas a soportes de barra de acero corrugado B-500S de 1.2 metrso de longitud y 16 mm de diámetro, hincados ne el terreno cada 3.00 , utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria de funcoinamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores también en 3 usos.			
		90,00	1,07	96,30
SH-PC030	**Ml Malla plástica de balizamiento**			
	Malla de señalización de PEAD (200 g/m3) color naranja de 1.20 m de altura sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra de acero corrugado B500 S de 1.75 metros de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1.50 m, utilizaa como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la mañña en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.			
		90,00	2,39	215,10
SH-PC031	**M² Pasarela de protección de zanjas, pozos o huecos**			
	Pasarela de acero de 3.00 metros de longitud para anchura máxima de zanja de 2.4 m, anchura útil de 0.87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable 20 usos, para protección de paso pearonal sobre zanjas abiertas.			
		30,00	11,33	339,90
SH-PC032	**M² Protección horizontal de huecos**			
	Plataforma de chapa de acero de 12 mm de espesor, amortizable en 10 usos, para protección de paso de vehículos sobre zanjas abiertas en calzada.			
		20,00	5,15	103,00
SH-PC033	**M² Entramado metálico para protección de hueco de excavación**			
	Entramado metálico compuesto por rejilla de pletina de acero negro tipo "tramex" de 12 x 12 mm formando cuadrícula de 30 x 30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas para protección de hueco de excavación . Amortizable en 10 usos.			
		20,00	3,40	68,00
SH-PC034	**Ud. Barandilla de seguridad para protección de pozos**			
	Barandilla metálcia de seguridad para proteción de hueco abierto de pozo de registro urante los trabajos de inspección de 1 m de altura encajada en la boca del pozo con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable 4 usos.			
		10,00	3,96	39,60
SH-PC035	**Ud. Pórtico señalización de gálibo**			
	Pórtico de señalización de altura libre de 5 m para protección de líneas eléctricas aéreas, compuestopor dos rollizods de madera 15/20 cm de diámetro, hincados al terreno, separados entre sí 6 metros, amortizable en 5 usos y unidos en su parte superior mediante cable tensado de acero de 10 mm de diámetro, sobre el que se suspenderá un cordón de balizamiento con guirnaldas color rojo y blanco, incluida señal de gálibo.			
		2,00	192,88	385,76
SH-PC038	**H. Hora mano de obra brigada de seguridad**			
	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones. Brigada compuesta por dos trabajadores y vehículo tipo furgoneta de PMA 3500 kg			

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		90,00	23,14	2.082,60
SH-PC039	**Ud. Tapón protección extremos de armadura**			
	Tapón protector tipo seta de color rojo oara protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.			
		500,00	0,08	40,00
SH-PC040	**Ud Escalera de 5 m de altura, homologada**			
	Escalera de 5 m de altura, homologada. Incluso montaje y desmontaje según avance de obra y p/p de elementos de anclaje y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.			
		2,00	36,04	72,08
SH-PC041	**Ud Línea de vida vertical 10 m**			
	Línea de vida vertical 10m. Dispositivo anticaída deslizante con línea de anclaje flexible. Dispone de dos conectores rápidos y absorbedor de energía.			
		5,00	76,64	383,20
	TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS			**5.190,73**

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
SH-EX001	**Ud. Extintor polvo seco 12 kg**			
	Carro extintor AFPG de polvo seco polivalente de 12 kg incluso p/p de pequeño material, recargas y desmontaje.			
		3,00	53,39	160,17
SH-EX002	**Ud. Extintor polvo seco 6 kg**			
	Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C.E de 6 kg incluso p/p de pequeño material, recargas y desmontaje.			
		3,00	37,99	113,97
SH-EX003	**Ud. Extintor CO2 5 kg**			
	Extintor de nieve carbónica co2 de eficacia 34 b de 5 kg de agente extintor construido en acero con soporte y manguera con difusor según norma UNE			
		3,00	72,22	216,66
	TOTAL CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS			**490,80**

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
SH-IN001	**Ud. Instalación puesta a tierra**			
	Instalación de puesta a tierra, para las instalaciones provisionales.			
		2,00	152,86	305,72
SH-IN002	**Ud. Interruptor diferencial de 300 mA**			
	Intorruptor diferencial			
		2,00	25,36	50,72
SH-IN003	**Ud. Interruptor diferencial de 30 mA**			
	Interruptor diferencial			
		2,00	30,19	60,38
SH-IN004	**Ud. Pértiga para alta tensión**			
	Pértiga para alta tensión			
		2,00	24,03	48,06
SH-IN005	**Ud. Protector de cables**			
	Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 170 x 50 mm, color negro, amortizable en 3 usos.			
		4,00	14,06	56,24
	TOTAL CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS			**521,12**

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
SH-BI008	**Ud. Recipiente de basuras**			
	Recipientes de plástico para separación de residuos			
		5,00	51,62	258,10
SH-BI009	**Mes Alquiler caseta vestuarios y aseos**			
	Alquiler de casetas para vestuarios y aseos, 50 m2 de superficie mínima, totalmente equipada con inodoros, lavabos, duchas, espejos, toalleros, dispensadores de jabón y papel higiénico. Con todas las instalaciones de agua caliente y fría, calefacción, tuberías y desagües, con taquillas, bancos de madera e instalaciones de calefacción, a/a iluminación, incluso montaje, desmontaje y acometidas.			
		14,00	447,32	6.262,48
SH-BI011	**Mes Alquiler caseta comedor**			
	Alquiler caseta prefabricada modulada de 35 m2 de superficie para comedor (incluyendo distribución interior, instalaciones, fregadero y calientaplatos), conexión de instalaciones, trsnaportes, colocación y desmontaje, con amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, calientaplatos eléctrico y recipiente para desperdicios totalmente terminado, incluso montaje, desmontaje y acometidas.			
		14,00	491,84	6.885,76
SH-BI012	**Mes Alquiler caseta primeros auxilios**			
	Alquiler caseta-local de primeros auxilios con separación en dos zonas de atención y consulta, con las instalaciones eléctricas, suministro de agua fría y caliente, calefacción y a/a, iluminación y saneamiento, incluso montaje, desmontaje y acometidas			
		14,00	104,94	1.469,16
SH-BI015	**h Mano de obra en limpieza**			
	Hora de personal para la limpieza de las instalaciones de higiene y bienestar			
		80,00	16,85	1.348,00
	TOTAL CAPÍTULO 05 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....			**16.223,50**

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
SH-MP001	**Ud. Botiquín**			
	Armario botiquín de primeros auxilios, el botiquín estará equipado con el material previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud			
		4,00	47,80	191,20
SH-MP002	**Ud. Reposición botiquín**			
	Reposición material sanitario del botiquín			
		3,00	25,86	77,58
SH-MP003	**Ud. Reconocimiento médico obligatorio**			
	Reconocimiento médico obligatorio de todos los trabajadores.			
		22,00	18,09	397,98
SH-MP004	**Ud. Material sanitario**			
	Material sanitario para curas y primeros auxilios, incluendo camilla rígida de traslado de accidentados			
		3,00	196,40	589,20
SH-MP005	**Ud. Desfribilador automático**			
	Desfribilador automático por electrodos preconectados con onda bifásica exponencial truncada, con niveles de energía programables entre 150 360 julios. Foma semiautomática o manual por usuarios autorizados			
		1,00	1.349,83	1.349,83
SH-MP006	**Ud. Reposición de electrodos de seguridad**			
	Reposición de electrodos para desfribilador automático			
		3,00	17,15	51,45
SH-MP007	**Ud. Crema solar de alta protección**			
	Crema solar de alta protección frente a quemaduras por radiación solar directa. A disponer en dispensadores en las instalaciones de higiene y bienestar en periodos de fuerte radiación (meses de mayo a septiembre)			
		22,00	25,66	564,52
	TOTAL CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....			**3.221,76**

PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 07 FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO			
SH-FR01	**Ud Reunión Comité de seguridad**			
	Reunión del comité de seguridad y salud mensual, incluso elaboración del informe			
		14,00	78,13	1.093,82
SH-FR02	**Ud Formación de Seguridad y Salud**			
	Formación en Seguridad y Salud en el trabajo, medinate cursos, conferenicas o reuniones, del personal de la obra			
		22,00	24,50	539,00
SH-FR03	**h Técnico de grado medio para prevención**			
	Técnico de grado medio para prevención perteneciente a un servicio de prevención externo			
		92,80	23,64	2.193,79
	TOTAL CAPÍTULO 07 FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO			**3.826,61**
	TOTAL.....			**32.541,78**

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

SS BIORREACTORES

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	3.067,26
02	PROTECCIONES COLECTIVAS	5.190,73
03	PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	490,80
04	PROTECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	521,12
05	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	16.223,50
06	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	3.221,76
07	FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO	3.826,61
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**32.541,78**

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329

Anejo 18. Expropiaciones

ANEJO 18. EXPROPIACIONES.

1 Objeto 2
2 Expropiaciones 2
2.1 Datos de partida 2
2.2 Justificación y criterios de la expropiación 2
2.3 Expropiaciones de carácter temporal 2
2.4 Expropiación permanente 3
2.5 Planos parcelarios 3
2.6 Superficies afectadas 3
2.7 Alcance de los trabajos y parcelas 4
3 Criterios de valoración 5
3.1 Momento de la tasación 5
3.2 Expropiaciones de pleno dominio 5
3.3 Bienes y derechos afectados 6
3.3.1 Relación de bienes y derechos afectados 6
3.3.2 Precios unitarios 6
4 Reposiciones 9

APÉNDICE 1. FIGURA DE EXPROPIACIONES

1 OBJETO

El objeto del presente anejo es el estudio de las zonas afectadas que permitan definir las superficies expropiadas, con carácter temporal o permanente, necesarias para ejecución de las obras del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.

El proceso expropiatorio se llevará a cabo según las leyes vigentes a nivel estatal:

- Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa y su Reglamento de 26 de abril de 1957.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Se relacionan, por tanto, todos los trabajos correspondientes a las expropiaciones, reposiciones y ocupaciones temporales necesarias para la ejecución de las obras.

2 EXPROPIACIONES

2.1 DATOS DE PARTIDA

A partir de la cartografía de la oficina virtual del catastro, se ha procedido a la digitalización de las parcelas catastrales de toda la zona de actuación.

Con las actuaciones proyectadas sobre la cartografía oficial y la información catastral, se han identificado las parcelas afectadas por las actuaciones.

Para cada una de las parcelas así obtenidas se han definido su superficie de afección y su información alfanumérica (provincia, municipio, polígono y parcela). Asimismo, a partir de los datos catastrales, se obtuvieron los datos de los propietarios y usos del suelo de cada parcela.

Para la estimación de las superficies afectadas se han tomado como referencia los siguientes datos de partida:

- Documentación catastral.
- Información suministrada por el geoportal “sitmurcia.carm.es”.
- Planta de las obras proyectadas.

2.2 JUSTIFICACIÓN Y CRITERIOS DE LA EXPROPIACIÓN

El criterio seguido para el proceso de expropiación es el de provocar las mínimas afecciones posibles tanto a las vías de comunicación, como a las propiedades existentes en la zona. No se identifican zonas urbanas en la implantación de los biorreactores, siendo las superficies de uso agrícola, caminos y zonas de dominio público hidráulico.

Se definen como ocupación temporal, aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto, y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo entre la iniciación y la finalización de las mismas.

Se define como expropiaciones permanentes o de pleno dominio, las superficies que ocupa la propia infraestructura que supone la ejecución de las balsas de desnitrificación mediante biorreactores.

2.3 EXPROPIACIONES DE CARÁCTER TEMPORAL

La ocupación temporal se refiere a aquellos terrenos que es necesario ocupar provisionalmente durante la construcción de las obras, para destinarlos a alguna actividad relacionada con las mismas, como pueden ser parques de maquinaria, instalaciones auxiliares, oficina, zonas de acopio de materiales, etc.

Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar, para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el período de finalización de ejecución de las mismas.

Se ha definido una zona de ocupación temporal para la ubicación de instalaciones auxiliares. A este respecto indicar que las tuberías de conexión y vertido se han trazado sobre caminos existentes, no estando sujetas a aprovechamiento agrícola.

2.4 EXPROPIACIÓN PERMANENTE

Las superficies que ocupan los elementos funcionales y las instalaciones permanentes, son expropiaciones de pleno dominio.

Los límites de la línea perimetral de la expropiación quedan definidos en los planos de expropiaciones recogidos como apéndice del presente anejo.

2.5 PLANOS PARCELARIOS

En la documentación gráfica anexa al presente documento se incluye un plano parcelario en el que se definen todas y cada una de las parcelas catastrales afectadas por la ejecución de las obras.

El referido plano parcelario se ha confeccionado a partir de los planos catastrales de rústica y urbana.

Asimismo, se han representado las parcelas catastrales con indicación de polígono y parcela, delimitando con tramas suficientes, los diversos tipos de afección, expropiación permanente, que gravitan sobre la parcela.

La definición de las necesidades de expropiación se basa en la superposición sobre el terreno cartografiado de los límites aparentes de la obra proyectada y la transcripción a los mismos de las parcelas catastrales tal como figuran en los planos catastrales vigentes.

2.6 SUPERFICIES AFECTADAS

Para la determinación de las superficies afectadas se establecen las siguientes generalidades. De forma global la ejecución de la implantación se desarrolla dentro de las parcelas privadas de las zonas requeridas, y además se requerirán terrenos de dominio público correspondiente a caminos agrícolas para la instalación de las conducciones. Será necesaria la expropiación de los siguientes elementos privados:

- Una porción de parcela destinada a la implantación de los biorreactores y también para la estación de bombeo, situada en las inmediaciones de la confluencia Rambla de El Albujón-D7, dentro de la parcela catastral 32 del Polígono 1 del T.M. Los Alcázares.
- Una porción de parcela destinada a la servidumbre de paso para las conducciones de impulsión y desagüe, situada en las inmediaciones de la confluencia Rambla de El Albujón-D7, dentro de la parcela catastral 31 del Polígono 1 del T.M. Los Alcázares. También será necesaria una superficie de servidumbre de paso para las conducciones en la parcela catastral 32 del Polígono 1 del T.M. Los Alcázares.
- Una porción de parcela destinada a la servidumbre de paso para las conducciones de impulsión y desagüe, y una pequeña superficie para la implantación de la estación de bombeo, situada en las inmediaciones de la confluencia Rambla de El Albujón-D7, dentro de la parcela catastral 113 del Polígono 1 del T.M. Los Alcázares.
- Una porción de parcela destinada a la servidumbre de paso para las conducciones de impulsión y desagüe, situada en las inmediaciones de la confluencia Rambla de El Albujón-D7, dentro de la parcela catastral 88 del Polígono 28 del T.M. Cartagena.

En total, se verán afectadas 4 parcelas, incluyendo las zonas en las que se requiera instalar las conducciones, que serán consideradas como servidumbres de paso en los casos en los que haya que instalarlas en parcelas

privadas, así como las zonas requeridas en el tramo final del canal D7, las cuales son consideradas zonas de dominio público, por lo que no son consideradas como expropiaciones, aunque sí como bienes afectados, y requerirán para su ocupación de las autorizaciones necesarias.



Ilustración 1 Zonas de carácter público.

Con objeto de facilitar la labor de identificar los bienes y derechos afectados por las obras, se ha elaborado el plano de las expropiaciones.

Asimismo, se incluyen tablas resumen con los datos correspondientes a las parcelas afectadas y planos de detalle de las expropiaciones necesarias.

2.7 ALCANCE DE LOS TRABAJOS Y PARCELAS

Términos Municipales afectados:

Tabla 2-1 Términos municipales afectados

TÉRMINO MUNICIPAL
Los Alcázares
Cartagena

Afecciones en zonas de dominio público y organismos oficiales.

Dentro de las zonas afectadas por las Obras, además de propietarios particulares se afectan los siguientes:

- Caminos agrícolas públicos
- Zonas de Dominio Público de Cauces y canales de drenaje.

3 CRITERIOS DE VALORACIÓN

3.1 MOMENTO DE LA TASACIÓN

El artículo 36.1 de la vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 (LEF en lo sucesivo), establece que las tasaciones se efectuarán con arreglo al valor que tengan los bienes y derechos expropiables al tiempo de iniciarse el expediente individual de justiprecio. Como señala de forma reiterada nuestra Doctrina Legal, cuando la ocupación se realiza aplicando el procedimiento abreviado o de urgencia previsto en el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa, habida cuenta de que la característica esencial del mismo es que las fases de justiprecio y pago son posteriores a la de ocupación -así lo establece expresamente la Regla 7ª del mencionado precepto- la fecha a la que se ha de referir la valoración es la que consta en las correspondientes Actas definitivas de Ocupación, documentos en los que queda constancia formal del momento en que se produce la toma de posesión de los bienes afectados por parte de la Administración expropiante.

3.2 EXPROPIACIONES DE PLENO DOMINIO

Los parámetros apuntados anteriormente se han de aplicar y armonizar de conformidad con el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Las valoraciones del suelo, las instalaciones, construcciones y edificaciones, y los derechos constituidos sobre o en relación con ellos, se rigen por lo dispuesto en esta Ley cuando tengan por objeto la fijación del justiprecio en la expropiación, cualquiera que sea la finalidad de esta y la legislación que la motive.

Las valoraciones, cuando se aplique la expropiación forzosa, se referirán al momento de iniciación del expediente de justiprecio individualizado.

Valor del suelo rural (Ver Art. 36): Los terrenos se tasarán mediante la capitalización de la renta anual real o potencial, la que sea superior, de la explotación según su estado en el momento al que deba entenderse referida la valoración.

La renta potencial se calculará atendiendo al rendimiento del uso, disfrute o explotación de que sean susceptibles los terrenos conforme a la legislación que les sea aplicable, utilizando los medios técnicos normales para su producción. Incluirá, en su caso, como ingresos las subvenciones que, con carácter estable, se otorguen a los cultivos y aprovechamientos considerados para su cálculo y se descontarán los costes necesarios para la explotación considerada.

El valor del suelo rural así obtenido podrá ser corregido al alza en función de factores objetivos de localización, como la accesibilidad a núcleos de población o a centros de actividad económica o la ubicación en entornos de singular valor ambiental o paisajístico, cuya aplicación y ponderación habrá de ser justificada en el correspondiente expediente de valoración, todo ello en los términos que reglamentariamente se establezcan.

En ninguno de los casos podrán considerarse expectativas derivadas de la asignación de edificabilidades y usos por la ordenación territorial o urbanística que no hayan sido aun plenamente realizados.

Valor del suelo urbanizado (Ver Art. 37):

1. Para la valoración del suelo urbanizado que no está edificado, o en que la edificación existente o en curso de ejecución es ilegal o se encuentra en situación de ruina física:

a) Se considerarán como uso y edificabilidad de referencia los atribuidos a la parcela por la ordenación urbanística, incluido en su caso el de vivienda sujeta a algún régimen de protección que permita tasar su precio máximo en venta o alquiler.

Si los terrenos no tienen asignada edificabilidad o uso privado por la ordenación urbanística, se les atribuirá la edificabilidad media y el uso mayoritario en el ámbito espacial homogéneo en que por usos y tipologías la ordenación urbanística los haya incluido.

b) Se aplicará a dicha edificabilidad el valor de repercusión del suelo según el uso correspondiente, determinado por el método residual estático.

c) De la cantidad resultante de la letra anterior se descontará, en su caso, el valor de los deberes y cargas pendientes para poder realizar la edificabilidad prevista.

2. Cuando se trate de suelo edificado o en curso de edificación, el valor de la tasación será el superior de los siguientes:

a) El determinado por la tasación conjunta del suelo y de la edificación existente que se ajuste a la legalidad, por el método de comparación, aplicado exclusivamente a los usos de la edificación existente o la construcción ya realizada.

b) El determinado por el método residual del apartado 1 de este artículo, aplicado exclusivamente al suelo, sin consideración de la edificación existente o la construcción ya realizada.

3. Cuando se trate de suelo urbanizado sometido a actuaciones de reforma o renovación de la urbanización, el método residual a que se refieren los apartados anteriores considerará los usos y edificabilidades atribuidos por la ordenación en su situación de origen.

En este sentido cabe destacar la Sentencia de 19 de diciembre de 1986 que preconiza "… que una vez que la Constitución no utiliza el término de justiprecio, dicha indemnización debe corresponderse con el valor económico del bien o derecho expropiado, siendo por ello preciso que entre éste y la cuantía de la Administración exista un proporcional equilibrio para cuya obtención el legislador puede fijar distintas modalidades de valoración dependientes de la naturaleza de los bienes y derechos expropiados, debiendo ser estas respetadas, desde la perspectiva constitucional, a no ser que se revelen manifiestamente desprovistas de base razonable

Conforme a lo expuesto –añade- la garantía constitucional de la correspondiente indemnización concede el derecho a percibir la contraprestación económica que corresponda al valor real de los bienes y derechos expropiados, cualquiera que sea éste, pues lo que garantiza la Constitución es el razonable equilibrio entre el daño expropiatorio y su reparación….".

3.3 BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

3.3.1 Relación de bienes y derechos afectados

En la tabla final de este anejo ("Listado de parcelas afectadas por las obras") se presenta el listado de las parcelas y propietarios afectados por la ejecución de las actuaciones del presente proyecto, con el resto de datos correspondientes a cada una de ellas (polígono, parcela, uso del suelo y superficie afectada).

3.3.2 Precios unitarios

Para hacer una correcta valoración de los bienes a expropiar, se ha intentado conseguir una relación de precios acorde con el mercado y las características particulares de los bienes a expropiar, tomando como referencia la valoración de los valores de capitalización y productividad en función del uso de las parcelas

Teniendo en cuenta las consideraciones legales indicadas, el valor unitario de los bienes y derechos es acorde con:

- Estudio de mercado a pie de campo realizado en el entorno del proyecto.
- Consulta con el departamento especializado con el que cuenta la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente.

Se han estimado los precios conforme a valores de mercado.

Tabla 3-1 Tabla valor de capitalización

Aprovechamiento	Coste (€/m²)
Labor riego	5,70
Servidumbre en riego	2,85
Secano	1,12
Servidumbre secano	0,56

Para la valoración de las expropiaciones e indemnizaciones a realizar se han adoptado los siguientes criterios económicos:

- Expropiación Total: Se ha considerado el 100% de la capitalización (€/Ha) de la renta anual o potencial de la explotación (tipo de cultivo) según su estado actual, e incrementada en el valor de la productividad (€/ha).
- Al valor total de los bienes y derechos a expropiar hay que incluirle un 5 % de premio de afección.

Las servidumbres se valoran en función del tipo de gravamen o grado de limitación del pleno dominio impuesto sobre el bien o parcela afectada.

En general se han valorado teniendo en cuenta la diferencia entre valor en venta que poseía la parcela inicialmente a la imposición de la servidumbre y el valor en venta que poseerá como consecuencia de la carga o gravamen que se pretende imponer.

En consecuencia, en atención al gravamen que supone a la finca, se viene considerando el valor de dicha imposición en un rango entre el 40% y el 60% del valor de la propiedad. En este caso se ha considerado un 50% del valor de la propiedad.

Para la valoración de la ocupación temporal se ha considerado un 10 % del valor de la titularidad de pleno dominio.

Se aclara a este respecto que, de cara a la valoración del coste del uso, asociado a la parcela con referencia catastral 30045A001000320000RG, a pesar de que el catastro indica que el cultivo es labradío regadío, en el informe recibido por la Confederación Hidrográfica del Segura (INF-322-2020) se indica que la *parcela donde se ubicarían los biorreactores, parcela 32 del polígono 1 del término municipal de Los Alcázares, alternativa 5b no dispone de derechos de riego de ningún aprovechamiento* por lo que se ha considerado como cultivo de secano de cara al valor de la expropiación.

A continuación, se muestra la tabla de valoración económica:

PROYECTO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR**

RELACIÓN PROPIETARIOS Y BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LAS OBRAS DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES

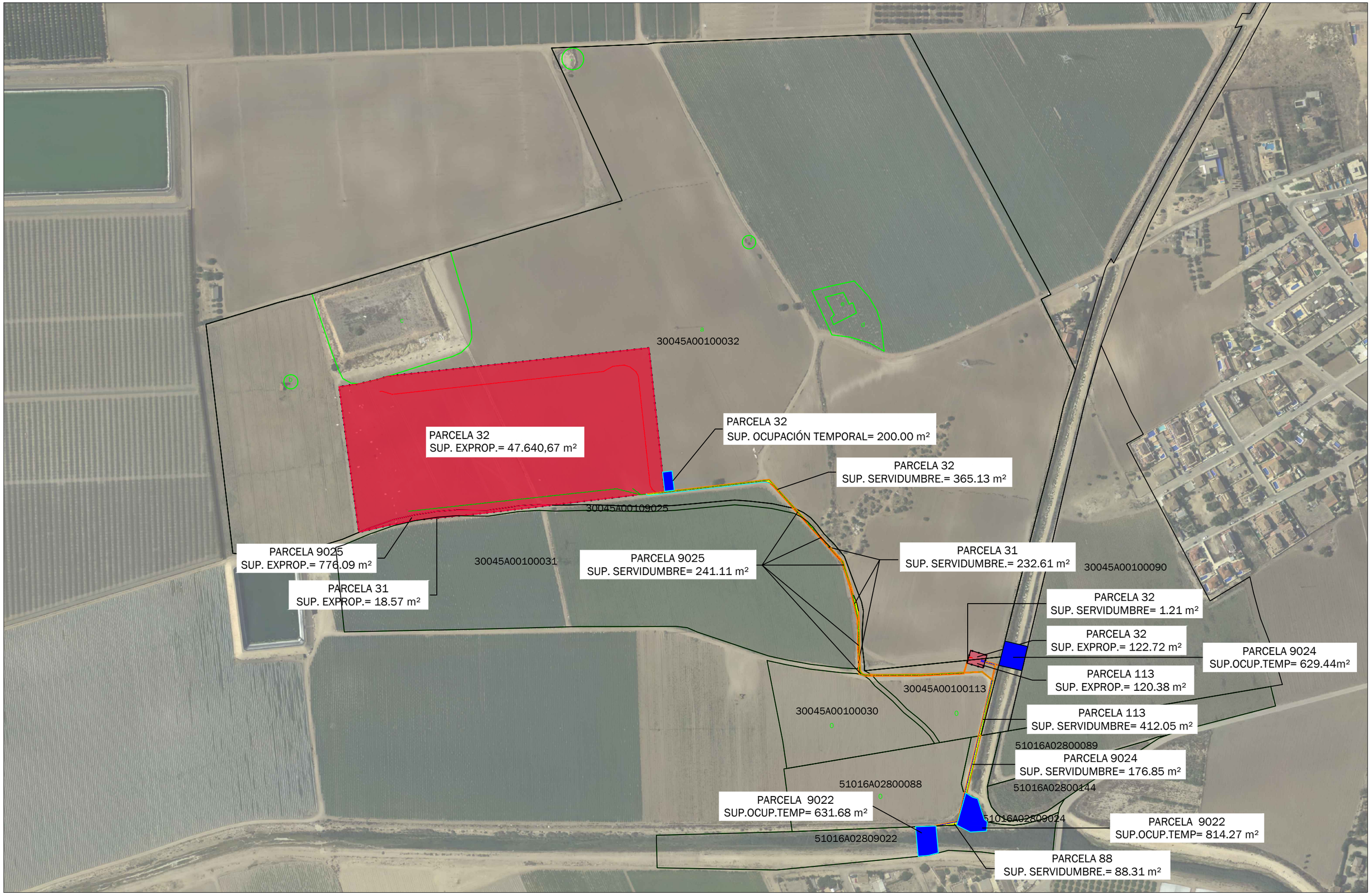
Nº	REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO PARCELA	SUBPARCELA	NOMBRE/ RAZON SOCIAL	DIRECCIÓN	CLASE	USO	SITUACIÓN BÁSICA	CULTIVO	SUPERFICIE CATASTRAL (m^2)	EXPROPIACIÓN EN PLENO DOMINIO (m^2)	SERVIDUMBRE DE PASO (m^2)	OCUPACIÓN TEMPORAL(m2)	PRECIO PLENO DOMINIO (€/m^2)	PRECIO SERVIDUMBRE (€/m^2)	PRECIO OCUPACIÓN TEMPORAL (€/m^2)	IMPORTE PLENO DOMINIO (€)	IMPORTE SERVIDUMBRE (€)	IMPORTE OCUPACION TEMPORAL (€)	5% PREMIO AFECCIÓN	IMPORTE TOTAL (€)
1	30045A001000320000RG	Polígono 1 Parcela 32	a	HISPAVIMA S.L. (B73173767)	C/ TOMÁS MAESTRE 1 PI:EN 30004 MURCIA	RUSTICO	AGRARIO	RURAL	SECANO	347.068,00	47.763,39	366,34	200,00	1,12	0,56	0,11	53.359,07	205,15	22,00	2.679,31	56.265,53
2	30045A001000310000RY	Polígono 1 Parcela 31	N/A	HISPAVIMA S.L. (B73173767)	C/ TOMÁS MAESTRE 1 PI:EN 30004 MURCIA	RUSTICO	AGRARIO	RURAL	LABRADIO REGADIO	65.442,00	18,57	232,61	0,00	5,70	2,85	0,57	105,85	662,94	0,00	38,44	807,23
3	30045A001001130000RJ	Polígono 1 Parcela 113	N/A	ALFONSO MARTÍNEZ APARICIO	PJ. ROSES LOS-DS LENTISCAR 2 E s T PI:OD Pt: As 30.395 CARTAGENA (MURCIA)	RUSTICO	AGRARIO	RURAL	LABRADIO REGADIO	7.256,00	120,38	412,05	0,00	5,70	2,85	0,57	686,14	1.174,34	0,00	93,02	1.953,51
4	51016A028000880000AO	Polígono 28 Parcela 88	N/A	ALFONSO MARTÍNEZ APARICIO	PJ. ROSES LOS-DS LENTISCAR 2 E s T PI:OD Pt: As 30.395 CARTAGENA (MURCIA)	RUSTICO	AGRARIO	RURAL	LABRADIO REGADIO	14.128,00	0,00	88,31	0,00	5,70	2,85	0,57	0,00	251,68	0,00	12,58	264,27
5	30045A001090250000RQ	Polígono 1 Parcela 9025	N/A	AYUNTAMIENTO DE LOS ALCÁZARES (P3004500I)	AVENIDA DE LA LIBERTAD, 50 30710 LOS ALCÁZARES MURCIA	RUSTICO	AGRARIO	RURAL	VIA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	24.736,00	776,09	241,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	51016A028090220000AD	Polígono 28 Parcela 9022	N/A	CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL SEGURA OA (Q3017001C)	PLAZA FONTES Nº 1 30001 MURCIA MURCIA	RUSTICO	AGRARIO	RURAL	HIDROGRAFÍA NATURAL	14.772,00	0,00	0,00	1445,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	51016A028090240000AI	Polígono 28 Parcela 9024	N/A	CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL SEGURA OA (Q3017001C	PLAZA FONTES Nº 1 30001 MURCIA MURCIA	RUSTICO	AGRARIO	RURAL	OTROS	2.515,00	0,00	176,85	629,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
									TOTALES:	**475.917,00**	**48.678,43**	**1.517,27**	**2.275,39**				**54.151,06**	**2.294,11**		**2.823,36**	**59.290,53**

4 REPOSICIONES

Se definen como reposiciones, todas aquellas obras complementarias ejecutadas con el fin de dar continuidad a los distintos servicios de infraestructuras existentes en el ámbito de actuación del presente proyecto.

Las reposiciones que se llevarán a cabo serán las de devolución a su estado actual a los caminos agrícolas que puedan verse afectados durante todo el proceso, sobre todo en el entibado de la captación y descarga, así como las pequeñas obras que deban realizarse en el talud de los cauces de donde se capte y se descarguen las aguas.

APÉNDICE 1
PLANO DE EXPROPIACIONES


30045A00100032
PARCELA 32
SUP. EXPROP.= 47.640,67 m²
PARCELA 32
SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL= 200.00 m²
PARCELA 32
SUP. SERVIDUMBRE.= 365.13 m²
30045A00109025
PARCELA 9025
SUP. EXPROP.= 776.09 m²
30045A00100031
PARCELA 9025
SUP. SERVIDUMBRE= 241.11 m²
PARCELA 31
SUP. EXPROP.= 18.57 m²
PARCELA 31
SUP. SERVIDUMBRE.= 232.61 m²
30045A00100090
PARCELA 32
SUP. SERVIDUMBRE= 1.21 m²
PARCELA 32
SUP. EXPROP.= 122.72 m²
PARCELA 9024
SUP.OCUP.TEMP= 629.44m²
PARCELA 113
SUP. EXPROP.= 120.38 m²
30045A00100113
30045A00100030
PARCELA 113
SUP. SERVIDUMBRE= 412.05 m²
51016A02800089
PARCELA 9024
SUP. SERVIDUMBRE= 176.85 m²
51016A02800144
51016A02800088
PARCELA 9022
SUP.OCUP.TEMP= 631.68 m²
51016A02809024
PARCELA 9022
SUP.OCUP.TEMP= 814.27 m²
51016A02809022
PARCELA 88
SUP. SERVIDUMBRE.= 88.31 m²

Anejo 19. Instalación eléctrica

ANEJO 19. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1 Memoria 2
1.1 Objeto del anejo 2
1.2 Descripción general de la de las instalaciones 2
1.3 Reglamentos y disposiciones oficiales 2
1.4 Clasificación y características de las instalaciones 3
1.4.1 Clasificación según riesgo de las dependencias 3
1.4.2 Características de la instalación de Baja Tensión. 4
1.5 Programa de necesidades 8
1.5.1 Potencia eléctrica instalada en alumbrado, fuerza motriz y otros usos 8
1.5.2 Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas 8
1.5.3 Potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal desarrollo de las instalaciones 9
1.6 Descripción de la instalación 9
1.6.1 Cuadros maniobra y protección. Ubicación y características 9
1.6.2 Instalaciones receptoras para maquinaria y alumbrado 10
1.6.3 Puestas a tierra 11
2 Cálculos justificativos 13
2.1 Tensión nominal 13
2.2 Fórmulas utilizadas 13
2.3 Cálculos eléctricos de los diversos circuitos 15
2.4 Calculo de la puesta a tierra 32
3 Características de la instalación de Media Tensión 32

1 MEMORIA

1.1 OBJETO DEL ANEJO

Tiene por objeto el presente anejo, definir, justificar y valorar los materiales y equipos necesarios para ejecutar la Instalación eléctrica de baja tensión en la ***CONSTRUCCIÓN DE LOS BIORREACTORES Y ESTACIÓN DE BOMBEO CORRESPONDIENTES A LA RAMBLA DEL ALBUJÓN:***

- ☑ Servir de base para la ejecución de las obras.
- ☑ Estudiar la instalación de acuerdo con la Legislación vigente.
- ☑ Dar a conocer a la Superioridad los elementos que intervendrán en la instalación y las medidas correctoras y de seguridad que habrán de adoptarse.
- ☑ Obtener de los Organismos competentes, las oportunas autorizaciones depuesta en marcha.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA DE LAS INSTALACIONES

Las actuaciones principales a llevar a cabo a nivel eléctrico serán las siguientes:

Realización de Canalización Eléctricas para Distribución de Equipos, así como conexión entre Zona Bombeo y Zona Biorreactores.

- ☑ Acometida Eléctrica desde Nuevo Centro Transformación Compacto de Abonado 160 kVA.
- ☑ Distribución de líneas de fuerza.
- ☑ Instalación y conexionado de Equipos.
- ☑ Instalación Interior servicios auxiliares Salas Cuadros Bombeo y Biorrreactores.
- ☑ Instalación de Alumbrado Exterior Perimetral en Zona Biorreactores.
- ☑ Automatización del proceso, así como sistema de Telegestión remoto.

Se comprobará la viabilidad y estado de las instalaciones y canalizaciones existentes para posible reutilización realizando renovación de elementos según lo indicado en caso contrario.

1.3 REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la redacción y ejecución del presente Anejo, nos atenderemos a lo estipulado en los siguientes Reglamentos:

- ☑ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto e Instrucciones Complementarias.
- ☑ Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ☑ Normas particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica.
- ☑ NORMA UNE 20.324 Grado de Protección de los envolventes de material eléctrico de Baja Tensión.
- ☑ NORMA UNE 20.314 Aparatos Eléctricos a Baja Tensión Reglas de Seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- ☑ R.D. 1644/2008, de 10 de octubre por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- ☑ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ☑ Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

☑ R.D. 2267/2004, de 3 diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

1.4 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

1.4.1 Clasificación según riesgo de las dependencias

Dadas las características de las instalaciones teniendo en cuenta que toda la aparamenta eléctrica se encuentra en sala específica y no se disponen dentro de estas tuberías o canalizaciones de agua, no consideramos la posibilidad de susceptibles proyecciones o inundabilidad de las zonas a estudio, por lo que no se considera la clasificación de las instalaciones como *local mojado* o en referencia a su parte eléctrica; aun así y por posibles cambios o modificaciones en fase de ejecución describimos a continuación las condiciones técnicas específicas de locales especiales para su correcta ejecución en caso de ser necesario.

1.4.1.1 Locales húmedos

En las zonas o emplazamientos húmedos (condensaciones en techo, paredes, manchas salinas o moho aún no aparezcan gotas) las canalizaciones utilizadas serán estancas, utilizando para terminales, empalmes y conexiones sistemas o dispositivos con un grado de protección IPX1 en canalizaciones prefabricadas.

La instalación de los conductores y cables aislados en el interior de tubos empotrados o en superficie (grado resistencia a la corrosión 3) tendrán una tensión asignada de 450/750 V y cumplirán con las características mínimas indicadas en la ITC-BT-21. Los cables aislados con cubierta interior de canales aislantes se realizarán en superficie y sus conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Para cables aislados y armados con alambres galvanizados se tendrá una tensión asignada de 0,6/1 kV y discurrirán por el interior de huecos de construcción o en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y toda la aparamenta en general cumplirán un grado de protección IPX1 con cubiertas y partes accesibles a los accionamientos no metálicos.

Los receptores de alumbrado estarán protegidos con grado IPX1 y no serán de clase 0; para aparatos de alumbrado portátil serán de clase II.

1.4.1.2 Locales mojados.

Lugares o emplazamiento donde suelos, techos o paredes pueda estar impregnados de humedad y donde aparezcan aun temporalmente lodo o gotas gruesas de agua por condensación o vaho durante largos periodos.

Cumplirán las mismas condiciones que para locales húmedos, pero con grado de protección para canalizaciones, dispositivos, conexiones y aparamenta de IPX4. Para cables aislados con cubierta en el interior de cables aislantes se tendrá una tensión asignada de 450/750 V y por canales en superficie (grado de protección a la corrosión 4), con conexiones, empalmes y derivaciones en el interior de las cajas.

Los aparatos de mando y protección, y tomas de corriente se instalarán fuera de estos locales; en caso de que no sea posible los aparatos tendrán un grado de protección IPX4 o irán en el interior de cajas con grado de protección equivalente.

1.4.1.3 Locales con riesgos de corrosión.

Tendrán las mismas características que para locales mojados protegiendo además la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de los agentes corrosivos (gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos).

1.4.2 Características de la instalación de Baja Tensión.

1.4.2.1 Canalizaciones fijas.

ACOMETIDA ELÉCTRICA.

Se dispondrá de zanja para acometida eléctrica desde nuevo Centro de Transformación Compacto de Abonado de 160 kVA, con tubos PE corrugados doble pared interior liso hasta la arqueta de llegada para entrada de cables al cuadro general.

A la entrada de las arquetas de acometida se comprobará que los tubos están debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y agua.

En el caso de la disposición de algún tramo sin entubamiento la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas o de los empalmes de la canalización eléctrica situando unas y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

En las canalizaciones subterráneas entubadas, y para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, como máximo cada 40 m. mediante zanjas (ver configuraciones zanjas en planos) con tubos de doble pared corrugados para distribución de equipos con interior liso de DN160-DN110 (Fuerza y Señal) y DN-90 (Alumbrado Exterior).

En todos los casos se dispondrá de 1 Tubo de Reserva, y la distancia mínima desde la parte superior del firme hasta el cable o tubo superior será de 0,60 m. en acera/jardín/asimilable y 0,80 m. en calzada (en su caso), con una distancia de los mismos a las paredes interiores de la zanja de 5 cm. y con cinta de señalización a 10 cm. del suelo y 25 cm. de los tubos.

Dado que surge la posibilidad de posibles cruzamientos con infraestructuras e instalaciones existentes, se podrán disminuir las distancias indicadas en el párrafo anterior por entubamiento de las líneas y su protección mecánica mediante prisma hormigonado de los tubos.

En el caso de la disposición de algún tramo sin entubamiento por necesidades/condiciones especiales la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas o de los empalmes de la canalización eléctrica situando unas y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

A las entradas de las arquetas de acometida existente se comprobará que los tubos están debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y agua.

Para las canalizaciones fijas interiores (salas cuadros Bombeo y Biorreactores) en superficie se dispondrá de tubos rígidos y en casos especiales podrán ser curvables cumpliendo las características mínimas de la ITC-BT-21 y con un diámetro (DN-32) que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados con una resistencia a la compresión fuerte.

La acometida de los equipos desde sus correspondientes cajas de conexión (en su caso) irán entubadas con tubo flexible y las entradas a las mismas se harán con prensaestopas con un IP68.

JUSTIFICACIÓN DIMENSIÓN CANALIZACIONES

La sección interior de los tubos será como mínimo 2,5 veces la sección ocupada por los conductores para tubos en canalizaciones fijas en superficie, 3 veces para tubos empotrados, 4 veces para tubos flexibles al aire y tubos enterrados, y sin límite para bandejas o canales manteniendo su compatibilidad con un tendido fácil y teniendo en cuenta la incorporación de accesorios.

El diámetro de los tubos y dimensiones de bandejas se justifican en base a la máxima sección de cable o conductores a contener y estudio del *tramo de mayor número de líneas a contener conforme a la sección máxima más desfavorable* a ocupar reglamentaria conforme a la ITC-BT-21 según lo indicado en el párrafo anterior:

Derivación Individual

CIRCUITO	UNIP / MANGUER.	Nº HILOS o MANG. IGUALES	CONDUCTOR	OCUPACION	CUMPLE		
FASES	UNIPOLAR	3	3x120/	887 mm2			
NEUTRO	UNIPOLAR	1	1x70	191 mm2			
				1.078 mm2 TOT. SECC. CABLES	*TUBO ENT. 160* TUB. SELECC.	*3.578 mm2* SECC. MAX. TUB. UTILIZABLE	*70%* % RESERVA TUB.

Distribución Equipos Bajo Zanja (zona bombeo)

CIRCUITO	UNIP / MANGUER.	Nº HILOS o MANG. IGUALES	CONDUCTOR	OCUPACION	CUMPLE		
Bombas	MANGUERA	3	3x25+	942 mm2			
	UNIPOLAR	3	TTx16	199 mm2			
				1.142 mm2 TOT. SECC. CABLES	*TUBO ENT. 160* TUB. SELECC.	*3.578 mm2* SECC. MAX. TUB. UTILIZABLE	*68%* % RESERVA TUB.

Derivación cuadro bombeo a cuadro biorreactores.

CIRCUITO	UNIP / MANGUER.	Nº HILOS o MANG. IGUALES	CONDUCTOR	OCUPACION	CUMPLE		
C.Bombeo a C.Biorreactores	MANGUERA	1	3x25+	394 mm2			
	UNIPOLAR	1	TTx16	66 mm2			
				461 mm2 TOT. SECC. CABLES	*TUBO ENT. 110* TUB. SELECC.	*1.590 mm2* SECC. MAX. TUB. UTILIZABLE	*71%* % RESERVA TUB.

Distribución Equipos Bajo Zanja (ramal compuertas más desfavorable en zona biorreactores)

CIRCUITO	UNIP / MANGUER.	Nº HILOS o MANG. IGUALES	CONDUCTOR	OCUPACION	CUMPLE		
Compuertas Caja Multiparametrica	MANGUERA	15	3x2,5+TTx2,5	1.400 mm2			
	MANGUERA	1	2x2,5+TTx2,5	77 mm2			
				1.477 mm2 TOT. SECC. CABLES	*TUBO ENT. 160* TUB. SELECC.	*3.578 mm2* SECC. MAX. TUB. UTILIZABLE	*59%* % RESERVA TUB.

CIRCUITO	UNIP / MANGUER.	Nº HILOS o MANG. IGUALES	CONDUCTOR	OCUPACION	CUMPLE		
Cables señal	MANGUERA	18	3x1,5	1.145 mm2			
				1.145 mm2	*TUBO ENT. 160*	*3.578 mm2*	*68%*
				TOT. SECC. CABLES	TUB. SELECC.	SECC. MAX. TUB. UTILIZABLE	% RESERVA TUB.

Distribución Alumbrado Exterior.

CIRCUITO	UNIP / MANGUER.	Nº HILOS o MANG. IGUALES	CONDUCTOR	OCUPACION	CUMPLE		
Alumbrado Ext.	MANGUERA	1	4x6	143 mm2			
				143 mm2	*TUBO ENT. 90*	*962 mm2*	*85%*
				TOT. SECC. CABLES	TUB. SELECC.	SECC. MAX. TUB. UTILIZABLE	% RESERVA TUB.

1.4.2.2 Luminarias.

Se instalará alumbrado general interior en Caseta Bombas y Caseta Biorreactores mediante pantallas estancas LED en montaje superficial mediante tubos DN32 de PVC según lo indicado en el punto anterior. Se instalará alumbrado de emergencia con luminaria junto a cada sala de cuadros.

Para el alumbrado exterior se dispondrá de Luminarias LED Axia o similar de 38 W 24 led para alumbrado de los viales de la planta mediante columnas de 6 m. de acero protegidas de la corrosión mediante doble imprimación para ambientes marinos (se dispondrán a una interdistancia de 35 y unilaterales).

Las luminarias para alumbrado exterior (Clase I o Clase II) serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitudes mecánicas particularmente teniendo en cuenta la acción del viento con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5. Serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3.

Los conductores para los soportes serán de cobre se sección mínima 2,5 y de tensión asignada 0,6/1 kV como mínimo no existiendo empalmes en su interior.

Las partes metálicas accesibles de los receptores que no sean Clase I o Clase II estarán conectados de manera fiable y permanente al conductor de protección. Con lámparas de descarga la carga mínima prevista en voltiamperios será 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

Todos los condensadores (en su caso) que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos deberán llevar conectada una resistencia que asegure una tensión no mayor de 50 V en bornes del condensador transcurridos 60 s. desde la desconexión del receptor.

1.4.2.3 Tomas de corriente.

Se dispondrá de Subcuadro de Tomas en Sala de Cuadros Bombeo y Sala Cuadros Biorreactores con toma Schuko, y tomas trifásicas de 16/32 A.

1.4.2.4 Sistema de protección contra contactos indirectos.

El corte automático de la alimentación impedirá que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo existiendo una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra y las características del equipo de protección.

Se tendrá una puesta a tierra mediante anillos perimetrales de cobre desnudo de 35 mm2 enterrado con contacto directo con el terreno de las correspondientes construcciones con picas de 2 m. de acero cobrizado de diámetro 18 mm., y múltiples puntos repartidos con regularidad con cables de cobre desnudo de 35 mm2 también enterrados, unidos mediante soldadura aluminotérmica para asegurar que el potencial del conductor de protección se mantiene lo más próximo posible al de tierra.

Los dispositivos utilizados para cada uno de los circuitos que parten de los cuadros eléctricos se protegen con diferenciales de 30 mA., excepto los circuitos que alimentan motores los cuales se protegerán con diferenciales de 300 mA (ver planos).

1.4.2.5 Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se dispondrán de interruptores magnetotérmicos automático (o en su defecto guardamotores) de corte omnipolar que permita su accionamiento manual independiente con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito en el punto de cada instalación; para cada circuito o grupo de circuitos se dispondrá de un dispositivo de corte omnipolar protegiendo los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen.

1.4.2.6 Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

1.5 PROGRAMA DE NECESIDADES

1.5.1 Potencia eléctrica instalada en alumbrado, fuerza motriz y otros usos

Se relaciona a continuación las potencias instaladas de equipos, alumbrado e instalaciones auxiliares.

Potencias instaladas					
	CUADRO CASETA BOMBEO	**POT UD**	**POT TOTAL**	**SIMULT.**	**POT SIM**
UD	**MAQUINARIA Y EQUIPOS**	**kW**	**kW**		**kW**
3	BOMBA	37,00	111,00	0,67	74,00
1	BOMBA ACHIQUE	2,20	2,20	0,00	0,00
1	COMPUERTA MOTORIZADA DN315	0,75	0,75	1,00	0,75
1	COMPUERTA MOTORIZADA DN250	0,75	0,75	1,00	0,75
1	SPLIT MURAL A/A	1,50	1,50	0,75	1,13
1	MANIOBRA-CONTROL	0,50	0,50	1,00	0,50
	Total Maq.-Equipos		**116,70**	**0,66**	**77,13**
	ALUMBRADO				
	ALUMBRADO INTERIOR				
2	PANTALLA ESTANCA 51 W	0,05	0,10	1,00	0,10
1	EMERGENCIA	0,02	0,02	1,00	0,02
	ALUMBRADO EXT.				
2	PROYECTOR LED 75 W	0,08	0,15	1,00	0,15
	Total Alumbrado		**0,27**	**1,00**	**0,27**
	TOMAS				
1	MONOFASICAS	0,50	0,50	0,00	0,00
1	TRIFASICAS	1,50	1,50	0,00	0,00
	Total Tomas		**2,00**	**0,00**	**0,00**
	TOTAL CUADRO CASETA BOMBEO		**118,97**	**0,65**	**77,39**
	CUADRO CASETA BIORREACTORES	**POT UD**	**POT TOTAL**	**SIMULT.**	**POT SIM**
UD	**MAQUINARIA Y EQUIPOS**	**kW**	**kW**		**kW**
15	VALVULA MOTORIZADA DN110 ENTRADA BIORR.	0,55	8,25	0,47	3,85
15	COMPUERTA MOTORIZADA SALIDA BIORR.	0,55	8,25	0,47	3,85
2	CAJA CONTROL MULTISONDA	0,06	0,12	1,00	0,12
1	SPLIT MURAL A/A	1,50	1,50	0,75	1,13
1	MANIOBRA-CONTROL	0,50	0,50	1,00	0,50
	Total Maq.-Equipos		**18,62**	**0,51**	**9,45**
	ALUMBRADO				
	ALUMBRADO INTERIOR				
2	PANTALLA ESTANCA 51 W	0,05	0,10	1,00	0,10
1	EMERGENCIA	0,02	0,02	1,00	0,02
	ALUMBRADO EXT.				
2	PROYECTOR LED 75 W	0,08	0,15	1,00	0,15
23	FAROLAS 8 m. LED 38W	0,04	0,87	1,00	0,87
	Total Alumbrado		**1,14**	**1,00**	**1,14**
	TOMAS				
1	MONOFASICAS	0,50	0,50	0,25	0,13
1	TRIFASICAS	1,50	1,50	0,25	0,38
	Total Tomas		**2,00**	**0,25**	**0,50**
	TOTAL CASETA BIORREACTORES		**21,76**	**0,51**	**11,09**
	Total Maq.-Equipos		**135,32**	**0,64**	**86,57**
	Total Alumbrado		**1,41**	**1,00**	**1,41**
	Total Tomas		**4,00**	**0,13**	**0,50**
	TOTAL BIORREACTORES+BOMBEO		**140,73**	**0,63**	**88,48**

Se tendrá una potencia **total instalada de 140,73 kW.** con una potencia simultanea aproximada de **88,48 kW, y** siendo la *potencia máxima admisible* en base a la limitación proporcionada por el Centro de Transformación Compacto 160 kVA será de **128,00 kW.**

1.5.2 Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas

Las luminarias utilizadas serán conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 60598.

Se dispondrá de alumbrado de emergencia en todas las salas y alumbrado general mediante pantallas estancas LED.

Las luminarias utilizadas serán conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 60598.

En los habitáculos interiores o salas se tendrá en cuenta en el mismo lo especificado en el R.D. 486/1997, DB SU 4 del CTE, así como la NTP 211 y 187, como *áreas o locales de uso interior personas (mínimo 50 lux)*.

Para el alumbrado de emergencia se dispondrá de mínimo 1 lux para vías de evacuación y 5 lux para equipos de seguridad y cuadros).

Dado no se supera la potencia instalada para alumbrado exterior de 1 kW no será de aplicación el R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

1.5.3 Potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal desarrollo de las instalaciones

Las potencias serán las siguientes:

(kW)	Biorreactores
POTENCIA INSTALADA	**140,73**
COEF. SIMULTANEIDAD	*0,63*
POTENCIA SIMULTANEA	**88,48**

1.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.6.1 Cuadros maniobra y protección. Ubicación y características

Los cuadros (armarios eléctricos) se situarás sobre peana de obra de unos 25 cm. para generar canal de obra (tajea) en posición de servicio vertical, de chapa de acero, con tratamiento por cataforesis + polvo de epoxy poliéster, polimerizado en horno. Todos los componentes de material plástico deberán responder a los requisitos de autoextinguibilidad a 960ºC en conformidad a la norma CEI 695.2.1.

La identificación de la aparamenta se realizará en las tapas frontales de los cuadros y en el frente de las diferentes aparamentas, de forma que se pueda realizar una identificación rápida de los circuitos con las tapas protectoras puestas como retiradas.

Los mismo darán suministro a los diferentes subcuadros y equipos.

Verificaciones y pruebas en el taller cuadrista.

Se realizará un control dimensional y características generales del armario para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará un control del cumplimiento de la Normativa solicitando presentación de:

-Certificado de cumplimiento de la gama a las normas citadas anteriormente.

-Certificado de las 3 verificaciones individuales a cada cuadro finalizado por el cuadrista, según normas UNE EN 60439-1:

a) Inspección del cableado y funcionamiento eléctrico, comprobación del montaje al esquema unifilar, embarrados, ...

b) Ensayos dieléctricos de los circuitos principales (salvo los circuitos auxiliares que no puedan someterse a la tensión de ensayo).

c) Verificación de las medidas de protección y continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

Verificaciones y pruebas a realizar en obra.

Repaso general de todo el cuadro, limpieza interior de todos los residuos de la obra, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.

Medida de aislamiento del circuito principal.

Introducir tensión y verificar la regulación de las protecciones.

1.6.2 Instalaciones receptoras para maquinaria y alumbrado

Las condiciones de uso de los receptores dependerán de su clase y las características del local donde se encuentre emplazados según ITC-BT-24 e ITC-BT-43.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un cable apto para usos móviles. Cuando sea directamente a la canalización los receptores se situarán de manera que puedan verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar su conexión; si la conexión es por medio de cable movible incluirá el número de conductores necesarios y, si procede el conductor de protección.

Los cables en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos adecuados.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Las clavijas estarán conforme a la UNE 20315.

Los receptores de alumbrado que no sean Clase II o Clase I según ITC-BT-44, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

La carga mínima prevista en receptores con lámparas de descarga será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas y la compensación del factor de potencia será hasta un valor mínimo de 0,9. En distribuciones monofásicas el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Los tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1kV y 10kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

1.6.2.1 Líneas de distribución y sus canalizaciones.

Todas las líneas partirán del correspondiente cuadro general o correspondiente subcuadro hacia los receptores, utilizando conductores de cobre con nivel de aislamiento mínimo 450/750V para alumbrado interior y fuerza bajo tubo de PVC blindado en montaje superficial.

Para la instalación de campo en los que se encuentra alumbrado exterior y fuerza motriz se utilizarán conductores de cobre de nivel del tipo RV-K 0,6/1 kV que irán enterradas bajo tubo corrugado de Polietileno de diámetro indicado (véase cálculos justificativos) y bajo tubo de PVC blindado en montaje superficial en las proximidades del receptor; cumplirán la norma UNE 21123-2.

Para los receptores de motores con variadores o arranques electrónicos (en su caso) se usarán cables del tipo RVKV-K 0,6/1 kV, flexibles, aislamiento XLPE, cubierta interior y exterior de PVC, y conductor concéntrico corona de cobre helicoidal y contraespira como pantalla y conductor de protección.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. En caso de proximidad con otras canalizaciones no eléctricas se tendrá una distancia de por lo menos 3 cm. de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa o separadas por pantallas caloríficas.

Para cajas de derivación se utilizará poliéster reforzado con fibra de vidrio o material plástico, de pared ciega y tapa opaca.

La entrada de cables se hará mediante prensacables de PVC y realizando el conexionado con bornes continuos de poliamida de gran resistencia tanto mecánica, química o eléctrica.

1.6.2.2 Protección de receptores.

Todos los equipos alimentados estarán protegidos por interruptores diferenciales de cuatro polos y sensibilidad de 30 mA - 300 mA. (ver planos), además de los disyuntores de tres polos para protección contra los contactos indirectos, asociado a la puesta a tierra de las masas correspondientes a cada equipo.

1.6.3 Puestas a tierra

La red de tierra general será de cobre desnudo de 35 mm2 enterrada, la cual se unirá a la armadura de la Caseta de Cuadros (en su caso) mediante soldadura aluminotérmica y los electrodos de los mismos y de alumbrado exterior.

Los electrodos serán mediante picas de diámetro 14,3 mm. y 2 m. de longitud de acero cobrizado.

Se realizarán cajas de registro con tapa para comprobación y puente de prueba de tierras.

Equipos y receptores.

Las derivaciones de las líneas de tierra estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

Todas las líneas que parten de los cuadros eléctricos llevan su conductor de protección cuya sección será calculada según la Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1 o según la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm^2)	Sección mínima de los conductores de protección S_P (mm^2)
$S \leq 16$	$S_P = S$
$16 < S \leq 35$	$S_P = 16$
$S > 35$	$S_P = S/2$

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores de protección y fase, y serán válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductibilidad equivalente a la que resulta aplicando la anterior tabla.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

1. Equipos de corrección de energía reactiva.

No procede. Los variadores proyectados disponen de sistema de recuperación de energía para compensación del factor de potencia muy próximo al valor 1.

2. Automatización.

Para el control de las instalaciones y telegestión se dispondrá de dos entornos de control:

El sistema de control estará formado por autómata Siemens o similar con disposición de telemando y comunicaciones de serie, modular, provisto de fuente de alimentación, bastidores, tarjeta E/S analógicas y digitales, y antena de comunicación (en su caso).

Se realizará implementación al sistema de control remoto mediante SCADA con PC (en Centro Control de Datos) y monitorización vía GSM/GPRS.

La automatización del proceso estará basada en un sistema de control abierto y modular que permitirá posibles futuras ampliaciones con tres niveles de control. El primero con automatismos de seguridad básica y funcionamiento manual (relés, contactores, etc.); el segundo de automatismo integrado con control automático a través de PLC en configuración redundante; y tercer nivel de supervisión con equipos informáticos para proceso de datos, estadística y supervisión automática de procesos de manera remota.

El cableado de señal a los equipos se realizará con manguera mínimo de tres hilos de 3x1,5 mm2 Cu con cables apantallados para señal con aislamiento mín. 0,6/1 kV.

Para el dimensionamiento del mismo se tendrá en cuenta las características propias de los equipos a controlar, tomando para los mismos las señales estándar de estado marcha, paro y avería (ED), y señales de actuación para marcha y paro de los mismos (SD). Se maneja en previsión el uso de señales analógicas para el estado y monitorización de algunos equipos.

Las señales estimadas a nivel diseño serán:

EQUIPOS-INSTRUMENTACIÓN	**ENTRADAS DIGITALES**					**SALIDAS DIGITALES**			**ENTRADAS ANALÓGICAS**		**SALIDAS ANALÓGICAS**	
BOMBA	SA		CM	FE	9	RAM	RAC	6		0	VA	3
CAUDALIMETRO					0			0	ME	2		0
FRECUENCIA VARIADOR					0			0	ME	3		0
R.P.M. VARIADOR					0			0	ME	3		0
AMPERÍMETRO CONSUMO VAR.					0			0	ME	3		0
VÁLVULA MOTORIZADA REGULACIÓN	SA	FC	CM	FE	60	RAM	RAC	30		0		0
COMPUERTAS	SA	FC	CM	FE	68	RAM	RAC	34		0	VA	17
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN					0			0	ME	1		0
CONJUNTO BOYAS	NA	NB			2			0		0		0
CAJA MULTIPARAMÉTRICA					0			0	ME	2		0
				TOTAL	**139**			**70**		**14**		**20**

	NOMENCLATURA SEÑALES
CM	CONFIRMACION MARCHA
FC	FIN DE CARRERA
ME	MEDIDA
NA	NIVEL ALTO
NB	NIVEL BAJO
RAC	RELE AUX. MARCHA CONFIRMACION
RAM	RELE AUX. MARCHA
SA	SELECTOR AUTOMATICO
VA	VARIADOR

Se dispondrá del correspondiente autómata para el Cuadro Bombeo, así como para el Cuadro Biorreactores, disponiéndose en ambos telegestión y comunicación tanto entre ellos como a central de telegesción (PC-SCADA).

La implementación en ambos mediante los siguientes elementos y módulos, dentro del bastidor (carril DIN) de cada Cuadro:

- ☑ Procesador CPU 1214C.
- ☑ Tarjetas Entradas Digitales (16ED).
- ☑ Tarjeta Salida Digital (16SD).
- ☑ Tarjetas Entrada Analógica (4EA).
- ☑ Tarjeta Salida Digital (4SD).
- ☑ Perfil soporte 245 mm.
- ☑ Conector frontal.
- ☑ Tarjeta de Memoria 4 MB.
- ☑ Fuente de Alimentación
- ☑ Antena GSM/GPRS-2/3 bi-banda
- ☑ Pantalla Gráfica visualización.
- ☑ Modem Comunicación

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 TENSIÓN NOMINAL

Las tensiones de la instalación son de 400 V. entre fases y 230 entre fase y neutro. Las caidas máximas permitidas serán de 4,5% de la tensión nominal para alumbrado y un 6,5 % para el resto de los receptores, por ser el centro de transformación de abonado.

2.2 FÓRMULAS UTILIZADAS

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:
Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = voltios\ (V)$

Sistema Monofásico:

$I = Pc / U \times \cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = voltios\ (V)$

En donde:

- Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
- L = Longitud de Cálculo en metros.
- e = Caída de tensión en Voltios.
- K = Conductividad.
- I = Intensidad en Amperios.
- U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
- S = Sección del conductor en mm².
- Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.
- R = Rendimiento. (Para líneas motor).
- n = Nº de conductores por fase.
- Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

- Cu = 0.018
- Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

- Cu = 0.00392
- Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

- Cables enterrados = 25ºC
- Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

- XLPE, EPR = 90ºC
- PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

cosØ = P/√(P²+ Q²).
tgØ = Q/P.
Qc = Px(tgØ1-tgØ2).
C = Qcx1000/U²xω; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).
C = Qcx1000/3xU²xω; (Trifásico conexión triángulo).
Siendo:
P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
ω = 2xPixf ; f = 50 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* Ipccl = Ct U / √3 Zt

Siendo,
Ipccl: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U: Tensión trifásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* IpccF = Ct U_F / 2 Zt

Siendo,
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U_F: Tensión monofásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,
Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
R = L · 1000 · C_R / K · S · n (mohm)
X = Xu · L / n (mohm)
R: Resistencia de la línea en mohm.
X: Reactancia de la línea en mohm.
L: Longitud de la línea en m.
C_R: Coeficiente de resistividad.
K: Conductividad del metal.
S: Sección de la línea en mm².
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* tmcicc = Cc · S² / IpccF²

Siendo,
tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.
Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.
S: Sección de la línea en mm².
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* tficc = cte. fusible / IpccF²

Siendo,
tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* Lmax = 0,8 U_F / $2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$

Siendo,
Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
U_F: Tensión de fase (V)
K: Conductividad
S: Sección del conductor (mm²)
Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.
n: nº de conductores por fase
Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.
C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.
I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,
σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
L: Separación entre apoyos (cm)
d: Separación entre pletinas (cm)
n: nº de pletinas por fase
Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S: Sección total de las pletinas (mm²)
tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)
Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

2.3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS

Cálculo de la Línea: C.TRAFO COMPACTO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;
- Potencia aparente trafo: 160 kVA.
- Indice carga c: 0.98.

I= Ct x St x 1000 / (1.732 x U) = 1x160x1000/(1,732x400)=230.95 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x120/70mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 260 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 76.29
e(parcial)=(10x128000/47.5x400x120)+(10x128000x0.08x0.6/1000x400x1x0.8)=0.75 V.=0.19 %
e(total)=0.19% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 245 A.

Cálculo de la Línea: SUB.BOMBEO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 115020 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 37000x1.25+38913.2=85163.2 W.(Coef. de Simult.: 0.66)

I=85163.2/1,732x400x0.8=153.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 162 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 84.98
e(parcial)=3x85163.2/46.2x400x50=0.28 V.=0.07 %
e(total)=0.26% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 158 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 158 A.
Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
SUB.BOMBEO

Cálculo de la Línea: VAR.BOMBA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 37 kW.
- Potencia aparente red: 55.3 kVA.

I= Sv x 1000 / (1.732 x U) = 55.3x1000/(1,732x00)=79.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 108 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 67.31
e(parcial)=0.3x49770/48.91x400x25=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.27% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 94 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tripolar In: 100 A.

Cálculo de la Línea: BOMBA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 19.87 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 37000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  37000x1.25=46250 W.

I=46250/1,732x400x0.8x1=83.45 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 96 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 74.11
e(parcial)=19.87x46250/47.83x400x25x1=1.92 V.=0.48 %
e(total)=0.75% ADMIS (6.5% MAX.)

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VAR.BOMBA 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 37 kW.
- Potencia aparente red: 55.3 kVA.

I= Sv x 1000 / (1.732 x U) = 55.3x1000/(1,732x00)=79.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 108 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 67.31
e(parcial)=0.3x49770/48.91x400x25=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.27% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 94 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tripolar In: 100 A.

Cálculo de la Línea: BOMBA 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 21.7 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 37000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  37000x1.25=46250 W.

I=46250/1,732x400x0.8x1=83.45 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 96 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 74.11
e(parcial)=21.7x46250/47.83x400x25x1=2.1 V.=0.52 %
e(total)=0.79% ADMIS (6.5% MAX.)

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VAR.BOMBA 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 37 kW.
- Potencia aparente red: 55.3 kVA.

I= Sv x 1000 / (1.732 x U) = 55.3x1000/(1,732x00)=79.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 108 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 67.31
e(parcial)=0.3x49770/48.91x400x25=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.27% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 94 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tripolar In: 100 A.

Cálculo de la Línea: BOMBA 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 23.53 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 37000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  37000x1.25=46250 W.

I=46250/1,732x400x0.8x1=83.45 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 96 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 74.11
e(parcial)=23.53x46250/47.83x400x25x1=2.28 V.=0.57 %
e(total)=0.83% ADMIS (6.5% MAX.)

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: COMPUERTA DN315

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 33.81 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.26
e(parcial)=33.81x937.5/56.83x400x2.5x1=0.56 V.=0.14 %
e(total)=0.4% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA DN250

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 35.81 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.26
e(parcial)=35.81x937.5/56.83x400x2.5x1=0.59 V.=0.15 %
e(total)=0.41% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: BOMBA ACHIQUE

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 28.81 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2200x1.25=2750 W.

I=2750/1,732x400x0.8x1=4.96 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 27.2
e(parcial)=28.81x2750/56.41x400x2.5x1=1.4 V.=0.35 %
e(total)=0.61% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 6.3 A. Relé térmico, Reg: 4÷6.3 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: MANIOBRA-PLC

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.

I= Ct x St x 1000 / U = 1x0.4x1000/%-6.2=1.73 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.31
e(parcial)=2x0.3x320/53.71x230.94x1.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.26% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
MANIOBRA-PLC

Cálculo de la Línea: AG.ALUMBRADO Z.BOMB

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 220 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  396 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=396/230.94x0.8=2.14 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.26
e(parcial)=2x0.3x396/53.72x230.94x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.19% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PANTALLAS CASETA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 204 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  204x1.8=367.2 W.

I=367.2/230.94x1=1.59 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x14.3x367.2/53.74x230.94x2.5=0.34 V.=0.15 %
e(total)=0.34% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  16x1.8=28.8 W.

I=28.8/230.94x1=0.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x7.15x28.8/53.78x230.94x2.5=0.01 V.=0.01 %
e(total)=0.2% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: PROYECTORES

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.2 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  150x1.8=270 W.

I=270/230.94x1=1.17 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x13.2x270/53.75x230.94x2.5=0.23 V.=0.1 %
e(total)=0.29% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Int.Crepuscular In: 10 A.

Cálculo de la Línea: SPLIT A/A

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6.6 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/230.94x0.8x1=10.15 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.06
e(parcial)=2x6.6x1875/53.18x230.94x6x1=0.34 V.=0.15 %
e(total)=0.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SUB.TOMAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo:
  2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2000/1,732x400x0.8=3.61 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.35
e(parcial)=8.8x2000/53.51x400x2.5=0.33 V.=0.08 %
e(total)=0.27% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
SUB.TOMAS

Cálculo de la Línea: T.MONOFASICA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230.94x0.8=2.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.42
e(parcial)=2x0.3x500/53.69x230.94x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.TRIFASICA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230.94x0.8=8.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.74
e(parcial)=2x0.3x1500/53.05x230.94x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.28% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SUB. BIORREACTORES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 643.24 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 21624 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
  1500x1.25+10035.79=11910.79 W.(Coef. de Simult.: 0.51)

I=11910.79/1,732x400x0.8=21.49 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 96 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 28.26
e(parcial)=643.24x11910.79/56.18x400x25=13.64 V.=3.41 %
e(total)=3.6% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
SUB. BIORREACTORES

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 309.82 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=309.82x687.5/56.85x400x2.5x1=3.75 V.=0.94 %
e(total)=4.53% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 290.35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=290.35x687.5/56.85x400x2.5x1=3.51 V.=0.88 %
e(total)=4.48% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 270.88 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=270.88x687.5/56.85x400x2.5x1=3.28 V.=0.82 %
e(total)=4.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 251.41 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=251.41x687.5/56.85x400x2.5x1=3.04 V.=0.76 %
e(total)=4.36% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 231.88 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=231.88x687.5/56.85x400x2.5x1=2.8 V.=0.7 %
e(total)=4.3% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 212.44 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=212.44x687.5/56.85x400x2.5x1=2.57 V.=0.64 %
e(total)=4.24% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 7

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 192.97 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=192.97x687.5/56.85x400x2.5x1=2.33 V.=0.58 %
e(total)=4.18% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 8

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 173.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.

Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=173.5x687.5/56.85x400x2.5x1=2.1 V.=0.52 %
e(total)=4.12% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 9

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 154.03 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=154.03x687.5/56.85x400x2.5x1=1.86 V.=0.47 %
e(total)=4.06% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 10

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 134.56 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=134.56x687.5/56.85x400x2.5x1=1.63 V.=0.41 %
e(total)=4% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 11

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 115.09 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=115.09x687.5/56.85x400x2.5x1=1.39 V.=0.35 %
e(total)=3.95% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 12

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 95.62 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=95.62x687.5/56.85x400x2.5x1=1.16 V.=0.29 %
e(total)=3.89% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 13

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 76.18 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=76.18x687.5/56.85x400x2.5x1=0.92 V.=0.23 %
e(total)=3.83% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 14

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 56.71 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=56.71x687.5/56.85x400x2.5x1=0.69 V.=0.17 %
e(total)=3.77% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: COMPUERTA 15

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 37.21 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=37.21x687.5/56.85x400x2.5x1=0.45 V.=0.11 %
e(total)=3.71% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 423.98 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=423.98x687.5/56.85x400x2.5x1=5.13 V.=1.28 %
e(total)=4.88% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 404.57 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=404.57x687.5/56.85x400x2.5x1=4.89 V.=1.22 %
e(total)=4.82% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 385.1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=385.1x687.5/56.85x400x2.5x1=4.66 V.=1.16 %
e(total)=4.76% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 365.65 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=365.65x687.5/56.85x400x2.5x1=4.42 V.=1.11 %
e(total)=4.7% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 346.16 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=346.16x687.5/56.85x400x2.5x1=4.19 V.=1.05 %
e(total)=4.64% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 326.69 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=326.69x687.5/56.85x400x2.5x1=3.95 V.=0.99 %
e(total)=4.59% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.7

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 307.22 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=307.22x687.5/56.85x400x2.5x1=3.72 V.=0.93 %
e(total)=4.53% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.8

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 287.75 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=287.75x687.5/56.85x400x2.5x1=3.48 V.=0.87 %
e(total)=4.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.9

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 268.28 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=268.28x687.5/56.85x400x2.5x1=3.24 V.=0.81 %
e(total)=4.41% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.10

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 248.81 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=248.81x687.5/56.85x400x2.5x1=3.01 V.=0.75 %
e(total)=4.35% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.11

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 229.36 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=229.36x687.5/56.85x400x2.5x1=2.77 V.=0.69 %
e(total)=4.29% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.12

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 209.87 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=209.87x687.5/56.85x400x2.5x1=2.54 V.=0.63 %
e(total)=4.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.13

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 190.4 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=190.4x687.5/56.85x400x2.5x1=2.3 V.=0.58 %
e(total)=4.17% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.14

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 170.95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=170.95x687.5/56.85x400x2.5x1=2.07 V.=0.52 %
e(total)=4.11% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: VALV.REG.15

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 149.91 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  550x1.25=687.5 W.

I=687.5/1,732x400x0.8x1=1.24 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.14
e(parcial)=149.91x687.5/56.85x400x2.5x1=1.81 V.=0.45 %
e(total)=4.05% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.1÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 9 A.

Cálculo de la Línea: C.MULTISONDA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 250 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 60 W.
- Potencia de cálculo: 60 W.

I=60/230.94x0.8=0.32 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x250x60/56.88x230.94x2.5=0.91 V.=0.4 %
e(total)=3.99% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AG.ALUMB.EXT.CASETA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 220 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  396 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=396/230.94x0.8=2.14 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.26
e(parcial)=2x0.3x396/53.72x230.94x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=3.6% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PANTALLAS CASETA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 204 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  204x1.8=367.2 W.

I=367.2/230.94x1=1.59 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x14.3x367.2/53.74x230.94x2.5=0.34 V.=0.15 %
e(total)=3.75% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  16x1.8=28.8 W.

I=28.8/230.94x1=0.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x7.15x28.8/53.78x230.94x2.5=0.01 V.=0.01 %
e(total)=3.61% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: SPLIT A/A

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6.6 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/230.94x0.8x1=10.15 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.06
e(parcial)=2x6.6x1875/53.18x230.94x6x1=0.34 V.=0.15 %
e(total)=3.74% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PROYECTORES

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.2 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  150x1.8=270 W.

I=270/230.94x1=1.17 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x13.2x270/53.75x230.94x2.5=0.23 V.=0.1 %
e(total)=3.7% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Int.Crepuscular In: 10 A.

Cálculo de la Línea: AG.ALUMBRADO EXT.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 874 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  1573.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1573.2/1,732x400x0.8=2.84 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=0.3x1573.2/53.73x400x6=0 V.=0 %
e(total)=3.6% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: FAROLAS LINEA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 417.36 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	
Longitud(m)	34.78	34.78	34.78	34.78	
34.78	34.78	34.78	34.78	34.78	
34.78					
P.con May.N(W)	38	38	38	38	
38	38	38	38	38	
38					
P.sin May.N(W)	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	

Tramo	11	12
Longitud(m)	34.78	34.78
P.con May.N(W)	38	38
P.sin May.N(W)	0	0

- Potencia a instalar: 456 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  456x1.8=820.8 W.

I=820.8/1,732x400x1=1.18 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.05
e(parcial)=226.07x820.8/56.87x400x6=1.36 V.=0.34 %
e(total)=3.94% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: FAROLAS LINEA 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 405.46 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	
Longitud(m)	36.86	36.86	36.86	36.86	
36.86	36.86	36.86	36.86	36.86	
36.86					
P.con May.N(W)	38	38	38	38	
38	38	38	38	38	
38					
P.sin May.N(W)	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	

Tramo	11
Longitud(m)	36.86
P.con May.N(W)	38
P.sin May.N(W)	0

- Potencia a instalar: 418 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  418x1.8=752.4 W.

I=752.4/1,732x400x1=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.04
e(parcial)=221.16x752.4/56.88x400x6=1.22 V.=0.3 %
e(total)=3.9% ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: MANIOBRA-PLC

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.

I= Ct x St x 1000 / U = 1x0.4x1000/%-6.2=1.73 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.31
e(parcial)=2x0.3x320/53.71x230.94x1.5=0.01 V.=0 %
e(total)=3.6% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
MANIOBRA-PLC

Cálculo de la Línea: SUB.TOMAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo:
  2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2000/1,732x400x0.8=3.61 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.35
e(parcial)=8.8x2000/53.51x400x2.5=0.33 V.=0.08 %
e(total)=3.68% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
SUB.TOMAS

Cálculo de la Línea: T.MONOFASICA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230.94x0.8=2.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.42
e(parcial)=2x0.3x500/53.69x230.94x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=3.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.TRIFASICA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230.94x0.8=8.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.74
e(parcial)=2x0.3x1500/53.05x230.94x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=3.69% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.TRAFO COMPACTO	128000	10	3x120/70Cu	230.95	260	0.19	0.19	160
SUB.BOMBEO	85163.2	3	4x50+TTx25Cu	153.66	162	0.07	0.26	
AG.ALUMBRADO Z.BOMB	396	0.3	2x2.5Cu	2.14	23	0	0.19	
PANTALLAS CASETA	367.2	14.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.59	28	0.15	0.34	32
EMERGENCIA	28.8	7.15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.12	28	0.01	0.2	32
PROYECTORES	270	13.2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	24	0.1	0.29	32
SPLIT A/A	1875	6.6	2x6+TTx6Cu	10.15	41	0.15	0.33	32
SUB.TOMAS	2000	8.8	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	22	0.08	0.27	20
SUB. BIORREACTORES	11910.79	643.24	4x25+TTx16Cu	21.49	96	3.41	3.6	110

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm^2)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
C.TRAFO COMPACTO	10	3x120/70Cu		10	5.836	4526.66	250;10 In		
SUB.BOMBEO	3	4x50+TTx25Cu	5.836	10|10	5.755	4423.87	160;10 In|160;10 In		
AG.ALUMBRADO Z.BOMB	0.3	2x2.5Cu	5.63	10	5.406	4592.19	10;C		S
PANTALLAS CASETA	14.3	2x2.5+TTx2.5Cu	5.406		1.093	543.01			S
EMERGENCIA	7.15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.406		1.924	1006.47			S
PROYECTORES	13.2	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	10	1.195	594.68	10;C		T
SPLIT A/A	6.6	2x6+TTx6Cu	5.63	10	3.566	2176.5	16;C		T
SUB.TOMAS	8.8	4x2.5+TTx2.5Cu	5.836	10	2.866	862.51	16;C		
SUB. BIORREACTORES	643.24	4x25+TTx16Cu	5.836	10|10	0.52	127.94	40;C|40;C		

Subcuadro SUB.BOMBEO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm^2)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
VAR.BOMBA 1	55300	0.3	3x25+TTx16Cu	79.82	108	0.01	0.27	
BOMBA 1	46250	19.87	3x25+TTx16Cu	83.45	96	0.48	0.75	160
VAR.BOMBA 2	55300	0.3	3x25+TTx16Cu	79.82	108	0.01	0.27	
BOMBA 2	46250	21.7	3x25+TTx16Cu	83.45	96	0.52	0.79	160
VAR.BOMBA 3	55300	0.3	3x25+TTx16Cu	79.82	108	0.01	0.27	
BOMBA 3	46250	23.53	3x25+TTx16Cu	83.45	96	0.57	0.83	160
COMPUERTA DN315	937.5	33.81	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	27	0.14	0.4	160
COMPUERTA DN250	937.5	35.81	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	27	0.15	0.41	160
BOMBA ACHIQUE	2750	28.81	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	27	0.35	0.61	160
MANIOBRA-PLC	320	0.3	2x1.5Cu	1.73	17	0	0.26	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm^2)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
VAR.BOMBA 1	0.3	3x25+TTx16Cu	5.755	10	5.742	4405.25	100;10 In		
BOMBA 1	19.87	3x25+TTx16Cu	5.742		4.834	3171.91			
VAR.BOMBA 2	0.3	3x25+TTx16Cu	5.755	10	5.742	4405.25	100;10 In		
BOMBA 2	21.7	3x25+TTx16Cu	5.742		4.753	3075.76			
VAR.BOMBA 3	0.3	3x25+TTx16Cu	5.755	10	5.742	4405.25	100;10 In		
BOMBA 3	23.53	3x25+TTx16Cu	5.742		4.673	2983.59			
COMPUERTA DN315	33.81	3x2.5+TTx2.5Cu	5.755	10	0.963	410.35	2.5;10 In		
COMPUERTA DN250	35.81	3x2.5+TTx2.5Cu	5.755	10	0.914	388.4	2.5;10 In		
BOMBA ACHIQUE	28.81	3x2.5+TTx2.5Cu	5.755	10	1.114	477.8	6.3;10 In		
MANIOBRA-PLC	0.3	2x1.5Cu	5.469	10	5.087	4130.34	10;C		R

Subcuadro SUB.TOMAS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm^2)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.MONOFASICA	500	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	23	0	0.27	
T.TRIFASICA	1500	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	8.12	23	0.01	0.28	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm^2)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
T.MONOFASICA	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.686	10	1.64	841.54	16;C		S
T.TRIFASICA	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.686	10	1.64	841.54	16;C		R

Subcuadro SUB. BIORREACTORES

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm^2)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
COMPUERTA 1	687.5	309.82	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.94	4.53	110
COMPUERTA 2	687.5	290.35	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.88	4.48	110
COMPUERTA 3	687.5	270.88	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.82	4.42	110
COMPUERTA 4	687.5	251.41	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.76	4.36	110
COMPUERTA 5	687.5	231.88	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.7	4.3	110
COMPUERTA 6	687.5	212.44	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.64	4.24	110
COMPUERTA 7	687.5	192.97	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.58	4.18	110
COMPUERTA 8	687.5	173.5	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.52	4.12	110
COMPUERTA 9	687.5	154.03	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.47	4.06	110
COMPUERTA 10	687.5	134.56	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.41	4	110
COMPUERTA 11	687.5	115.09	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.35	3.95	110
COMPUERTA 12	687.5	95.62	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.29	3.89	110
COMPUERTA 13	687.5	76.18	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.23	3.83	110
COMPUERTA 14	687.5	56.71	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.17	3.77	110
COMPUERTA 15	687.5	37.21	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.11	3.71	110
VALV.REG.1	687.5	423.98	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	1.28	4.88	160
VALV.REG.2	687.5	404.57	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	1.22	4.82	160
VALV.REG.3	687.5	385.1	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	1.16	4.76	160
VALV.REG.4	687.5	365.65	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	1.11	4.7	160
VALV.REG.5	687.5	346.16	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	1.05	4.64	160
VALV.REG.6	687.5	326.69	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.99	4.59	160
VALV.REG.7	687.5	307.22	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.93	4.53	160
VALV.REG.8	687.5	287.75	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.87	4.47	160
VALV.REG.9	687.5	268.28	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.81	4.41	160
VALV.REG.10	687.5	248.81	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.75	4.35	160
VALV.REG.11	687.5	229.36	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.69	4.29	160
VALV.REG.12	687.5	209.87	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.63	4.23	160
VALV.REG.13	687.5	190.4	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.58	4.17	160
VALV.REG.14	687.5	170.95	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.52	4.11	160
VALV.REG.15	687.5	149.91	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	27	0.45	4.05	160
C.MULTISONDA	60	250	2x2.5+TTx2.5Cu	0.32	32	0.4	3.99	160
AG.ALUMB.EXT.CASETA	396	0.3	2x2.5Cu	2.14	23	0	3.6	
PANTALLAS CASETA	367.2	14.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.59	28	0.15	3.75	32
EMERGENCIA	28.8	7.15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.12	28	0.01	3.61	32
SPLIT A/A	1875	6.6	2x6+TTx6Cu	10.15	41	0.15	3.74	32
PROYECTORES	270	13.2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	24	0.1	3.7	32

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AG.ALUMBRADO EXT.	1573.2	0.3	4x6Cu	2.84	34	0	3.6	
FAROLAS LINEA 1	820.8	417.36	4x6+TTx6Cu	1.18	44	0.34	3.94	90
FAROLAS LINEA 2	752.4	405.46	4x6+TTx6Cu	1.09	44	0.3	3.9	90
MANIOBRA-PLC	320	0.3	2x1.5Cu	1.73	17	0	3.6	
SUB.TOMAS	2000	8.8	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	22	0.08	3.68	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
COMPUERTA 1	309.82	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.093	38.55	1.6;10 In		
COMPUERTA 2	290.35	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.098	40.66	1.6;10 In		
COMPUERTA 3	270.88	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.104	43.01	1.6;10 In		
COMPUERTA 4	251.41	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.111	45.65	1.6;10 In		
COMPUERTA 5	231.88	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.118	48.65	1.6;10 In		
COMPUERTA 6	212.44	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.126	52.05	1.6;10 In		
COMPUERTA 7	192.97	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.135	55.97	1.6;10 In		
COMPUERTA 8	173.5	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.146	60.52	1.6;10 In		
COMPUERTA 9	154.03	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.159	65.89	1.6;10 In		
COMPUERTA 10	134.56	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.175	72.29	1.6;10 In		
COMPUERTA 11	115.09	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.193	80.07	1.6;10 In		
COMPUERTA 12	95.62	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.216	89.73	1.6;10 In		
COMPUERTA 13	76.18	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.246	102.02	1.6;10 In		
COMPUERTA 14	56.71	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.284	118.23	1.6;10 In		
COMPUERTA 15	37.21	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.337	140.59	1.6;10 In		
VALV.REG.1	423.98	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.072	29.56	1.6;10 In		
VALV.REG.2	404.57	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.075	30.78	1.6;10 In		
VALV.REG.3	385.1	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.078	32.11	1.6;10 In		
VALV.REG.4	365.65	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.081	33.56	1.6;10 In		
VALV.REG.5	346.16	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.085	35.15	1.6;10 In		
VALV.REG.6	326.69	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.089	36.89	1.6;10 In		
VALV.REG.7	307.22	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.094	38.82	1.6;10 In		
VALV.REG.8	287.75	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.099	40.96	1.6;10 In		
VALV.REG.9	268.28	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.105	43.35	1.6;10 In		
VALV.REG.10	248.81	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.111	46.03	1.6;10 In		
VALV.REG.11	229.36	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.119	49.06	1.6;10 In		
VALV.REG.12	209.87	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.127	52.54	1.6;10 In		
VALV.REG.13	190.4	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.137	56.53	1.6;10 In		
VALV.REG.14	170.95	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.148	61.18	1.6;10 In		
VALV.REG.15	149.91	3x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.162	67.15	1.6;10 In		
C.MULTISONDA	250	2x2.5+TTx2.5Cu	0.265	10	0.056	26.51	10;C		S
AG.ALUMB.EXT.CASETA	0.3	2x2.5Cu	0.265	10	0.264	127.46	10;C		S
PANTALLAS CASETA	14.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.264		0.218	104.68			S
EMERGENCIA	7.15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.264		0.239	114.96			S
SPLIT A/A	6.6	2x6+TTx6Cu	0.265	10	0.255	122.78	16;C		S
PROYECTORES	13.2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.265	10	0.221	106.47	10;C		T
AG.ALUMBRADO EXT.	0.3	4x6Cu	0.52	10	0.519	127.74	10;C		
FAROLAS LINEA 1	417.36	4x6+TTx6Cu	0.519		0.146	34.93			
FAROLAS LINEA 2	405.46	4x6+TTx6Cu	0.519		0.149	35.67			
MANIOBRA-PLC	0.3	2x1.5Cu	0.265	10	0.263	127.15	10;C		T
SUB.TOMAS	8.8	4x2.5+TTx2.5Cu	0.52	10	0.461	112.78	16;C		

Subcuadro SUB.TOMAS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.MONOFASICA	500	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	23	0	3.68	
T.TRIFASICA	1500	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	8.12	23	0.01	3.69	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
T.MONOFASICA	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.234	10	0.233	112.41	16;C		R
T.TRIFASICA	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.234	10	0.233	112.41	16;C		T

2.4 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

Conforme a lo indicado en puntos anteriores en caso de ser necesario refuerzo de la Red de Tierras los valores teóricos a adoptar serían:

- La resistividad teórica del terreno es de 300 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 857,62 m. de Acero recubierto Cu 14 mm 31 picas de 2 m.

Con lo que se obtendrá un valor teórico de Resistencia de tierra de 0,61 ohmios. Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Para dar servicio a todas las instalaciones descritas en los apartados anteriores del presente anejo se necesita ejecutar una nueva línea aérea de Media Tensión mediante entronque de un nuevo apoyo a la línea de Iberdrola 14C-4500 y otro apoyo ubicado en la zona de la arqueta de bombeo para conectar la línea subterránea con la aérea. En el "Plano 12. Instalación eléctrica M.T." se detalla la nueva línea aérea de Media Tensión, la cual debe ejecutarse según normativa vigente y normas particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica.

Anejo 20. Plan de mantenimiento

ANEJO 20. PLAN DE MANTENIMIENTO

1 Objeto del anejo 2
2 Puesta en marcha 2
3 Monitorización de los parámetros de desnitrificación 2
4 Plan de mantenimiento y explotación 2
4.1 Monitorización de parámetros 2
4.2 Control hidráulico 3
4.3 Actuaciones en caso de incumplimiento de los parámetros 4

1 OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente documento es definir las actuaciones y consideraciones a tener en cuenta en la puesta en marcha y mantenimiento de los biorreactores proyectados.

2 PUESTA EN MARCHA

Para la puesta en marcha de los biorreactores, además de las pruebas finales de los equipos y sistema de automatización, es necesario la puesta en obra de la madera de cítrico para los biorreactores.

Dado el volumen de astillas de madera necesario para los 15 biorreactores al inicio de las obras es aconsejable definir con el proveedor seleccionado el suministro de madera.

La madera debe ser de cítrico (limonero o naranjo) procedente de la poda de las especies y hecha astillas con un tamaño medio de 6 cm y un diámetro de 6 mm.

Es imprescindible que la madera se **suministre lavada**, de forma que se garantice que el Carbono orgánico soluble que se aporte al agua en el proceso desnitrificación sea inferior a 50 mg/l.

3 MONITORIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DESNITRIFICACIÓN

Para garantizar el funcionamiento de los biorreactores y el cumplimiento de los parámetros esperables será necesaria una monitorización continua de los parámetros del agua.

Se utilizará para ello una red de piezómetros proyectada en las distintas balsas, según la distribución definida en los planos del proyecto.

Además, para garantizar un registro de datos continuo, en cuanto a **nitratos**, principalmente, y otros parámetros de interés, se prevé la instalación de 3 estaciones multiparamétricas de control de calidad del agua tipo s::can (espectrofotómetro).

El dispositivo de medición multiparamétrico se ubicará en el recinto de los biorreactores y permitirá la medición de los distintos parámetros mediante, por un lado, una sonda paramétrica de titanio, además de otra serie de sondas complementarias para la medición de parámetros adicionales de interés (pH, potencial redox y conductividad).

La sonda de este dispositivo se ubicará, donde determine el responsable de explotación en función de sus necesidades.

4 PLAN DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

Además de las labores de mantenimiento habituales de la obra civil y equipos, será necesario disponer en la planta de un **técnico cualificado para el mantenimiento y explotación de la planta a nivel hidráulico**. La planta se proyecta automatizada para su gestión y regulación.

4.1 MONITORIZACIÓN DE PARÁMETROS

Los programas de muestreo de cada parámetro durante la fase explotación, según las recomendaciones de la UPCT son:

- Salinidad (Conductividad eléctrica)
  Programa: Durante el período inicial de dos semanas, se realizarán mediciones diarias en la entrada y en la salida. Después de este período, la entrada y la salida se controlarán semanalmente. También se realizará la monitorización de los piezómetros de muestreo de agua de poro. Los sensores de temperatura proporcionarán las temperaturas del aire y del agua cada hora.
- Oxígeno disuelto

Durante el período inicial de dos semanas, se realizarán mediciones diarias de OD en la entrada y en la salida. Después de este punto, el OD de entrada y salida se monitoreará semanalmente. La monitorización de los piezómetros de muestreo de agua de poro también se realizará semanalmente. También se recomienda tomar mediciones semanales de OD en los cauces receptores para evaluar el impacto sobre los mismos.

- Nitrógeno
  El nitrógeno se monitorizará tanto in situ como en laboratorio. La monitorización in situ se llevará a cabo con un espectrofotómetro portátil S::can, comentado anteriormente, para medir concentración de NO_3.
  La monitorización del efluente del biorreactor con el espectrofotómetro s::can puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación, mientras las concentraciones de compuestos orgánicos sean altas e interfieran en la capacidad de medida de la sonda. Más allá de este período inicial de dos semanas, las concentraciones de NO_3 de los afluentes y efluentes se controlarán cada hora utilizando el espectrofotómetro. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias al laboratorio para análisis de NO_3, NO_2 y NH_4 mediante cromatografía iónica y para el análisis de nitrógeno total. Aproximadamente a partir de la segunda semana, y en función de la concentración de carbono soluble, la frecuencia del muestreo disminuirá a una frecuencia semanal para verificar y calibrar el espectrofotómetro y proporcionar datos sobre el nitrógeno total, NO_2 y NH_4.
- Fósforo
  Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio mediante cromatografía iónica. A partir de este período inicial la frecuencia de muestreo será semanal.
- Carbono orgánico soluble
  La monitorización de este compuesto con el espectrofotómetro puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación, mientras las concentraciones de compuestos orgánicos sean altas e interfieran en la capacidad de medida de la sonda. Más allá de este período inicial de dos semanas, las concentraciones de CO_S afluentes y efluentes se controlarán cada hora utilizando el espectrofotómetro. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para su análisis de laboratorio. A partir de este período inicial la frecuencia de los análisis en laboratorio será semanal para verificar y calibrar el espectrofotómetro.
- Sulfuro
  Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio. A partir de este punto, la frecuencia de muestreo diaria disminuirá a semanal. Las muestras se analizarán para determinar el HS con una frecuencia quincenal, aunque cuando los períodos en los que los flujos de entrada al biorreactor sean bajos se aumentará la frecuencia por la mayor probabilidad de formación de HS.
- Sólidos en suspensión totales
  Al igual que para otros compuestos, la monitorización del efluente con el espectrofotómetro s::can puede no ser posible durante las primeras dos semanas de operación. Más allá de este período inicial de dos semanas, el TSS afluente y efluente se controlará cada hora utilizando el equipo s::can. Durante el período inicial de dos semanas, se enviarán muestras diarias para análisis de laboratorio. A partir de este punto, la frecuencia de muestreo diaria disminuirá a semanal.

4.2 CONTROL HIDRÁULICO

De forma diaria se mantendrá un registro continuo del **flujo de entrada** en cada uno de los biorreactores. La automatización del sistema permite a través de los caudalímetros definir los registros de entrada a cada balsa, así como la regulación automática del caudal para asumir las fluctuaciones que puedan generarse.

También se implementa un caudalímetro de medida a la salida de cada balsa para el seguimiento de los caudales de salida.

Se deberá tener un **control de la altura del agua en los biorreactores**. Para ello se implantará un sistema de control de la regulación de la compuerta que define la salida, con precisión milimétrica, mediante un tarado o ajuste previo. El registro de la profundidad de realizará de forma continua, especialmente en los primeros dos meses para garantizar un funcionamiento correcto de los mismos. Después de dos meses, las descargas de los datos podrán realizarse con mayor espaciado, también dependiendo de los condicionados de la automatización, siendo necesarios solo datos mensuales.

Como parte de la explotación deberá verificarse el grado de hundimiento de las astillas de madera. Se deberá llevar un registro de la altura de las astillas durante toda su vida útil. En principio la renovación de las astillas no es necesaria frecuentemente, considerándose según los datos de las plantas piloto existente, varios años de uso sin renovación. Deberá controlarse la capacidad de las astillas para su función a lo largo de todo su periodo de vida útil. La conductividad hidráulica es un parámetro que permite definir la porosidad, y en consecuencia ajustar los tiempos de retención necesarios para la desnitrificación dentro de los rangos esperables. Se deberá medir la porosidad del biorreactor dos veces al comienzo de la vida útil y posteriormente, a partir del primer mes de funcionamiento, al menos semestralmente.

El protocolo de medición previsto, podrá ajustarse en función de lo que establezca el responsable de explotación, y de forma coherente a los requisitos que la Confederación Hidrográfica del Segura pudiese complementar en lo que se refiere a la gestión del efluente, en su labor de vigilancia como medio receptor.

4.3 ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS

Se deberá establecer dentro del Plan de Mantenimiento un protocolo para la gestión del agua en caso de que se produjese un incumplimiento de los parámetros esperables de vertido.

Dicho protocolo se activará en el caso de que durante la monitorización ordinaria se detecte la generación de compuestos no deseables para actuar en la gestión de los mismos y evitar su vertido en los cauces.

Anejo 21. Presupuesto para conocimiento de la administración

ANEJO 21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

1 Objeto del anejo 2
2 Presupuesto para conocimiento de la administración 2

1 OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo, es dar a conocer las cifras globales del presupuesto del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR.

2 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El Presupuesto para conocimiento de la Administración se obtiene de añadir al Presupuesto Base de Licitación las partidas de la obra que no son objeto de ejecución por parte del Contratista, como son las Expropiaciones y los gastos de Conservación y Enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español.

Los gastos de Conservación y Enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español, se consideran en cumplimiento del Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el Artículo 58 de Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de Desarrollo Parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

En virtud de dicha normativa, se destina una partida del 1% del Presupuesto de Ejecución Material para financiar trabajos de conservación y enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español, al ser el presupuesto superior a 601.012,10 €.

Por tanto, el presupuesto para conocimiento de la Administración se obtiene como se expresa a continuación:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	5.376.530,15 €
EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES	59.290,53 €
PATRIMONIO	37.339,61 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	**5.473.160.29 €**

Asciende el presente Presupuesto para el Conocimiento de la Administración a la expresada cantidad de **CINCO MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES MIL CIENTO SESENTA EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS (5.473.160,29 €).**

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

Plano nº 1. Situación y emplazamiento
Plano nº 2. Estado actual sobre ortofoto. Reportaje fotográfico
Plano nº 3. Levantamiento topográfico
Plano nº 4. Planta general proyectada
Plano nº 5. Esquema hidráulico
Plano nº 6. Conducción de captación
- Plano nº 6.1. Planta (2 hojas)
- Plano nº 6.2. Perfiles (2 hojas)
- Plano nº 6.3. Sección tipo y detalles constructivos (2 hojas)
- Plano nº 6.4. Detalle proceso constructivo. Ataguía (2 hojas)

Plano nº 7. Conducción de impulsión
- Plano nº 7.1. Planta
- Plano nº 7.2. Perfiles (5 hojas)
- Plano nº 7.3. Sección tipo y detalles constructivos

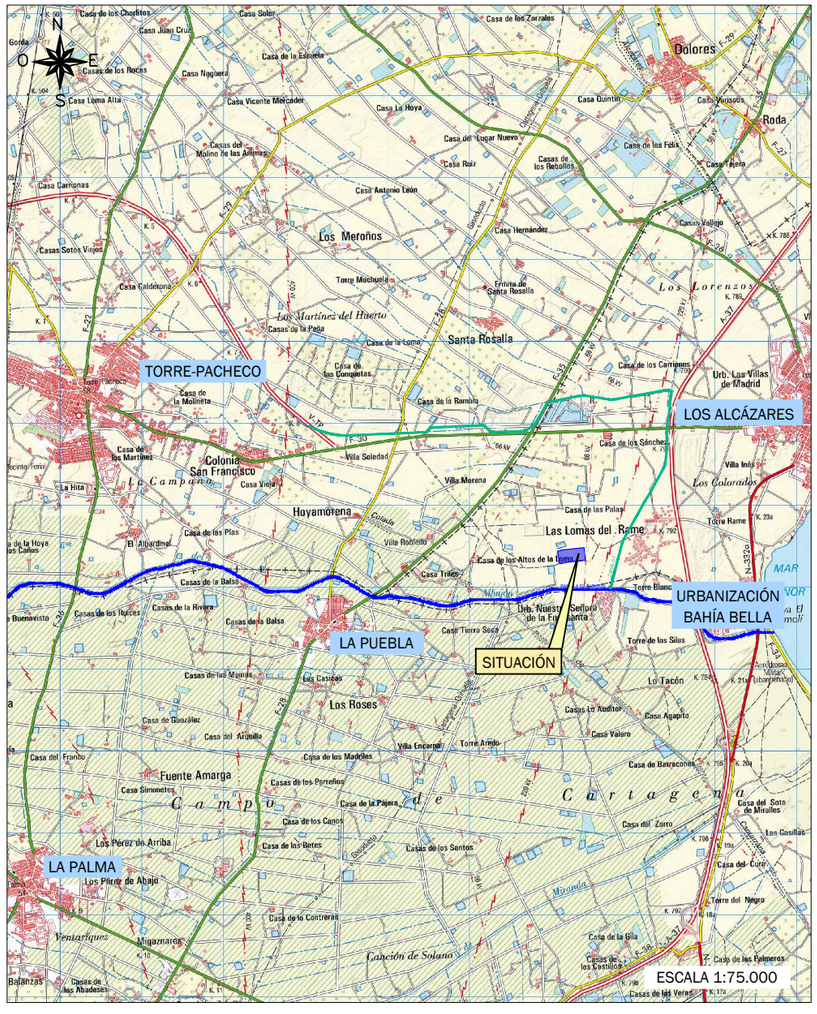
Plano nº 8. Conducción de vaciado y red de pluviales y vaciado de emergencia
- Plano nº 8.1. Conducción de vaciado. Planta (2 hojas)
- Plano nº 8.2. Conducción de vaciado. Perfiles (4 hojas)
- Plano nº 8.3. Conducción de vaciado. Secciones tipo y detalles (2 hojas)
- Plano nº 8.4. Red de pluviales y vaciado de emergencia. Planta
- Plano nº 8.5. Red de pluviales y vaciado de emergencia. Perfiles (2 hojas)
- Plano nº 8.6. Red de pluviales y vaciado de emergencia. Secciones tipo y detalles (3 hojas)
- Plano nº 8.7. Detalle proceso constructivo. Ataguía

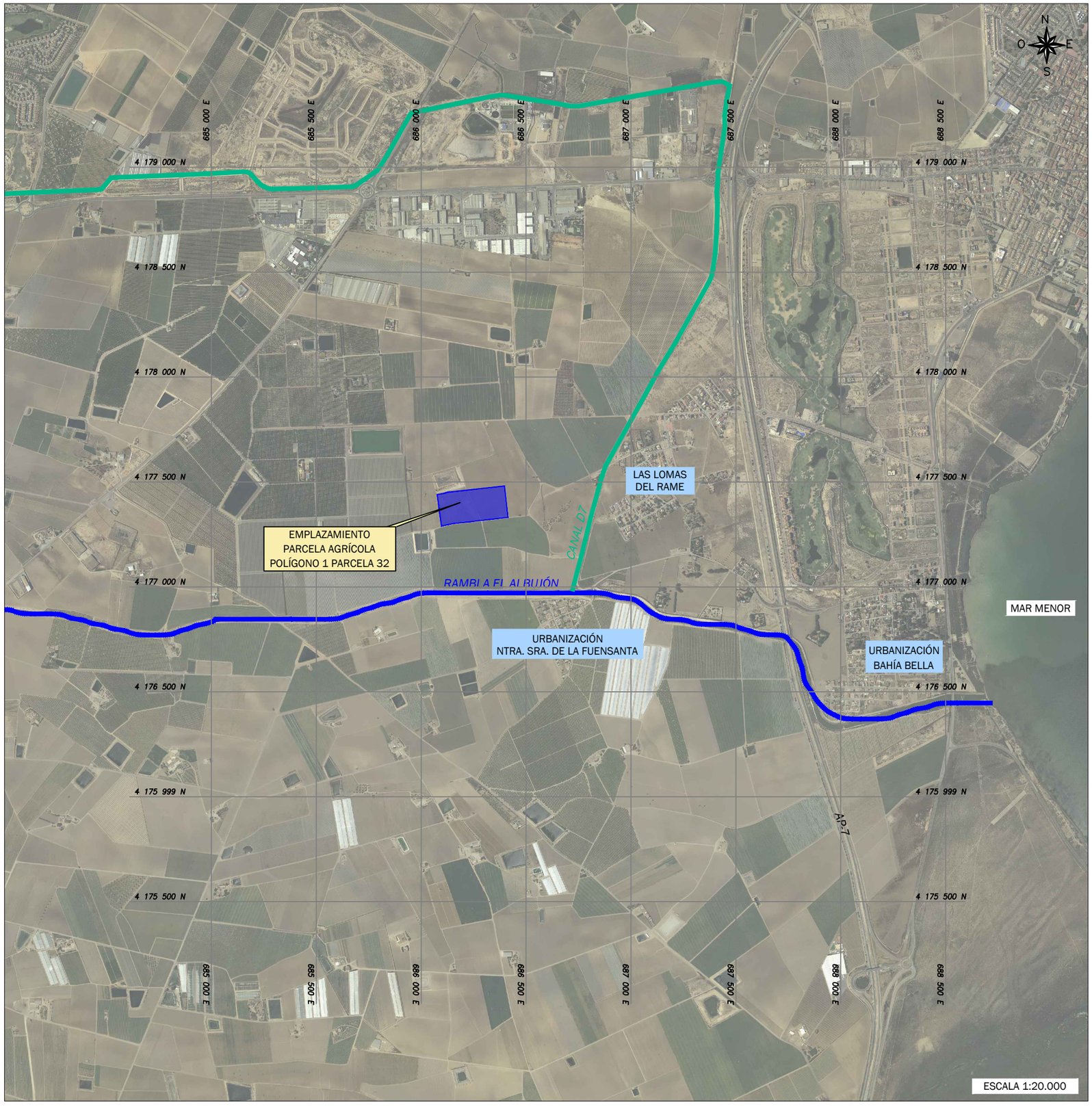
Plano nº 9. Estación de bombeo
- Plano nº 9.1. Obra civil (2 hojas)
- Plano nº 9.2. Equipos
- Plano nº 9.3. Armados (2 hojas)

Plano nº 10. Biorreactores. Implantación
- Plano nº 10.1. Planta de detalle
- Plano nº 10.2. Planta de replanteo
- Plano nº 10.3. Definición geometrica
- Plano nº 10.4. Perfiles longitudinales (2 hojas)
- Plano nº 10.5. Perfiles transversales (4 hojas)
- Plano nº 10.6. Integración ambiental
- Plano nº 10.7. Urbanización exterior (2 hojas)
- Plano nº 10.8. Secciones tipo y detalles
  - Plano 10.8.1. Planta y secciones tipo (5 hojas)
  - Plano 10.8.2. Detalle arquetas (15 hojas)

Plano nº 11. Instalación eléctrica B.T.
Plano nº 11.1. Canalización enterrada. Bombeo
Plano nº 11.2. Canalización enterrada planta general
Plano nº 11.3. Canalización enterrada biorreactores
Plano nº 11.4. Casetas de cuadros eléctricos
Plano nº 11.5. Detalles alumbrado exterior
Plano nº 11.6. Esquema unifilar
Plano nº 11.7. Puesta a tierra
Plano nº 12. Instalación eléctrica M.T.







Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Nº de plano: 1
Hoja: 1 de 1
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

















































Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTADO ACTUAL SOBRE ORTOFOTO
REPORTAJE FOTOGRÁFICO
POLÍGONO 1 PARCELA 32

Nº de plano: 2
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/3.750
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

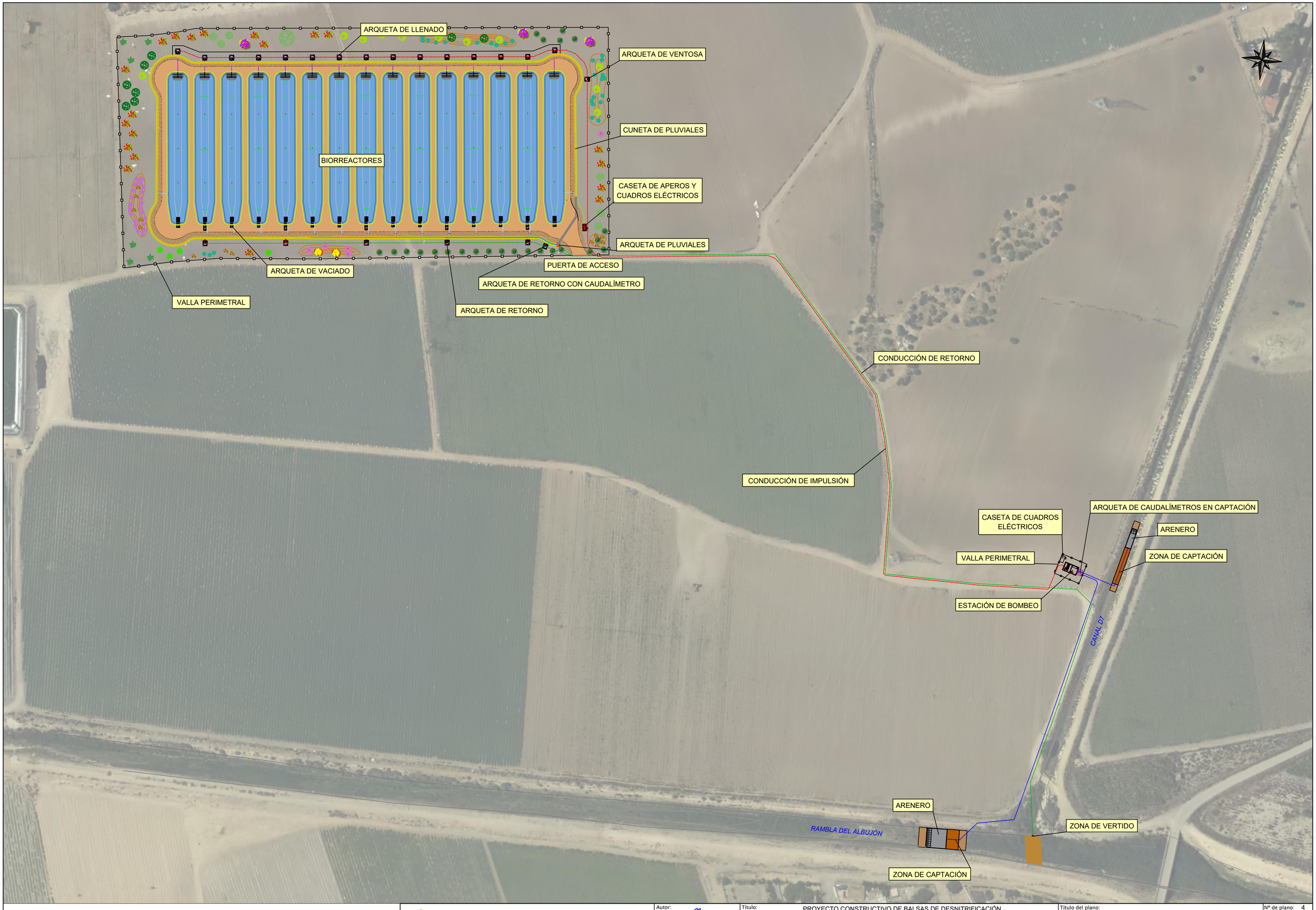
Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
POLÍGONO 1 PARCELA 32

Nº de plano: 3
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/2.500
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

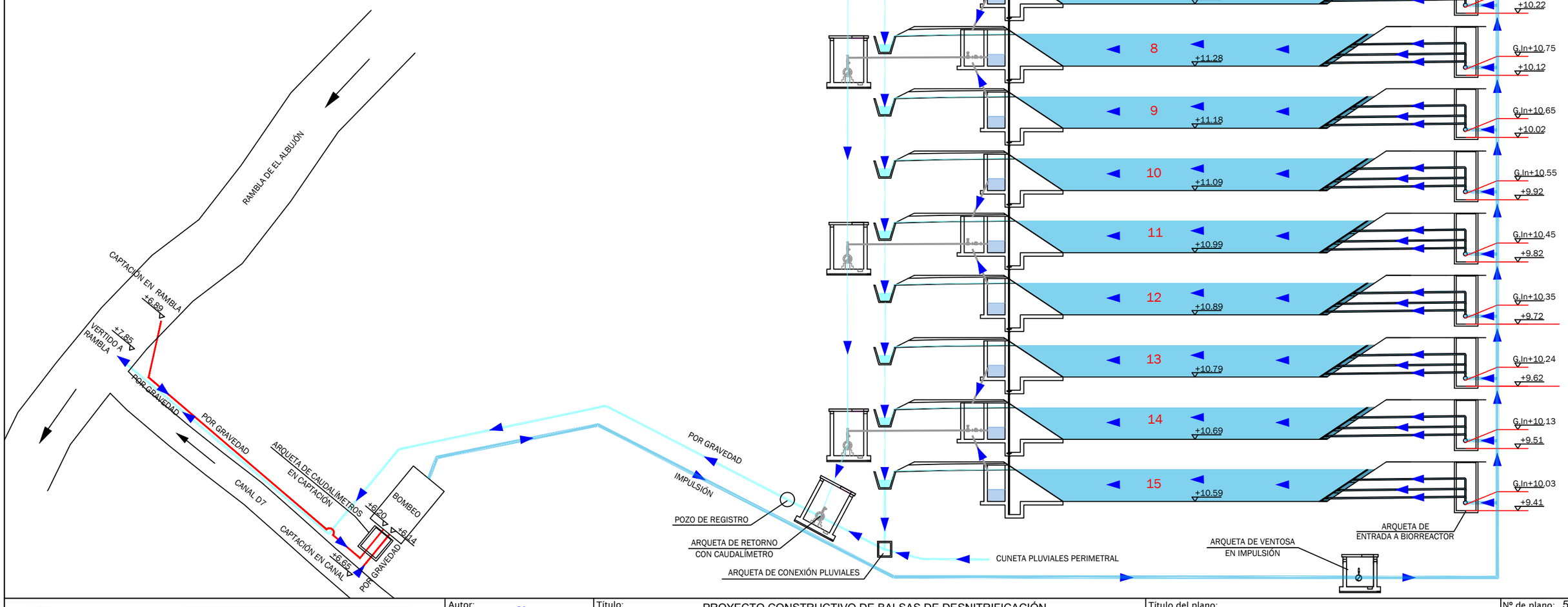
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Titulo:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
PLANTA GENERAL PROYECTADA

Nº de plano: 4
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/1.500
Fecha: ENERO 2022

TABLA NIVELES HIDRÁULICOS						
Nº BALSA	ENTRADA INFERIOR	ENTRADA MEDIA	ENTRADA SUPERIOR	FONDO	SALIDA	ALIVIADERO
1	12.17	12.77	13.57	11.97	12.67	14.47
2	12.07	12.67	13.47	11.87	12.57	14.37
3	11.97	12.57	13.37	11.77	12.47	14.27
4	11.87	12.47	13.27	11.67	12.37	14.17
5	11.77	12.37	13.17	11.57	12.27	14.07
6	11.67	12.27	13.07	11.47	12.17	13.97
7	11.57	12.17	12.97	11.37	12.07	13.87
8	11.46	12.06	12.86	11.26	11.96	13.76
9	11.36	11.96	12.76	11.16	11.86	13.66
10	11.26	11.86	12.66	11.06	11.76	13.56
11	11.15	11.75	12.55	10.95	11.65	13.45
12	11.05	11.65	12.45	10.85	11.55	13.35
13	10.95	11.55	12.35	10.75	11.45	13.25
14	10.85	11.45	12.25	10.65	11.35	13.15
15	10.75	11.35	12.15	10.55	11.25	13.05



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESQUEMA HIDRÁULICO
RAMBLA DEL ALBUJÓN Y CANAL D7

Nº de plano: 5
Hoja: 1 de 1
Escala: Sin escala
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓNES DE CAPTACIÓN
PLANTA

Nº de plano: 6.1
Hoja: 1 de 2
Escala: 1/750
Fecha: ENERO 2022

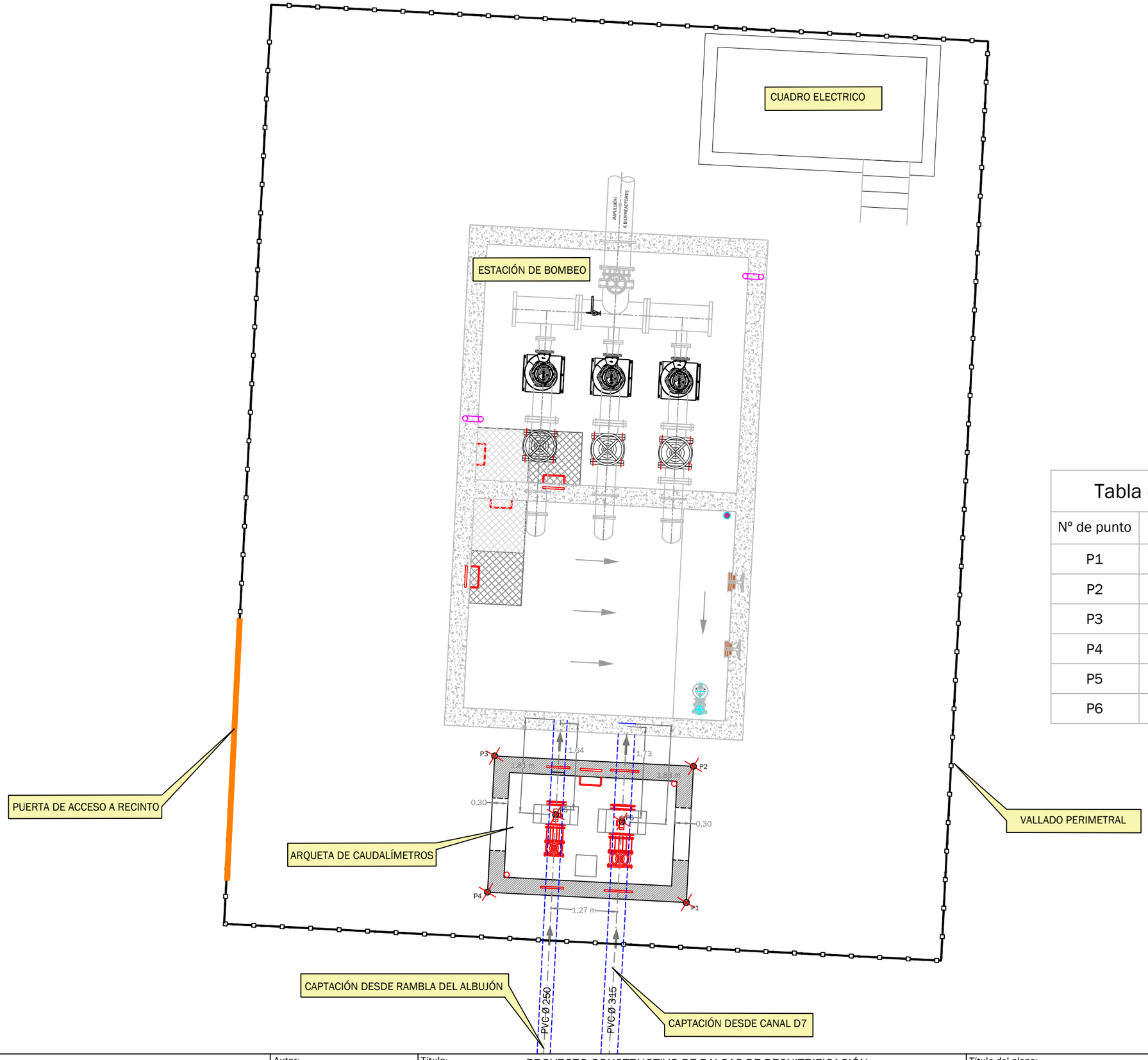


Tabla de coordenadas

Nº de punto	Norte	Este
P1	4177158.02	686744.61
P2	4177158.77	686742.12
P3	4177155.13	686741.02
P4	4177154.38	686743.51
P5	4177156.00	686742.39
P6	4177157.19	686742.81

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

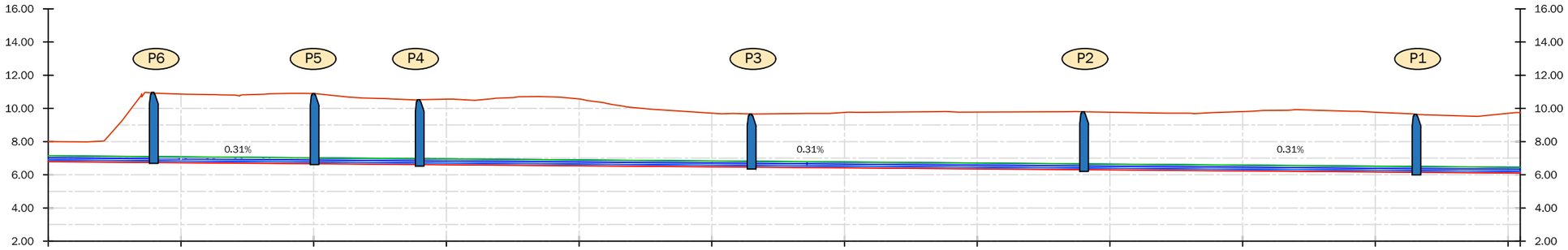
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

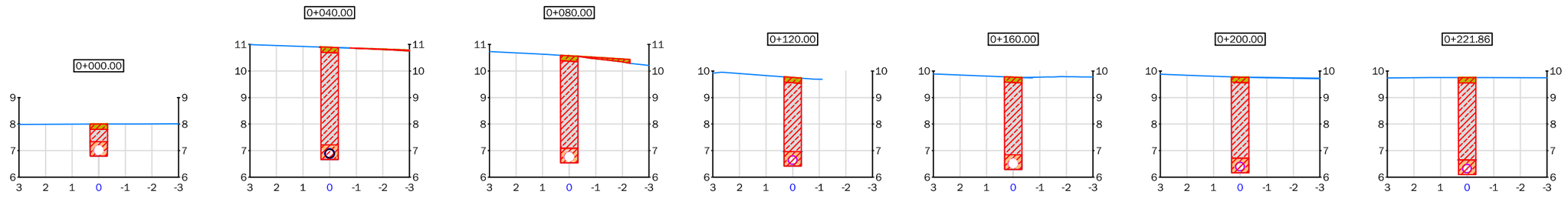
Título del plano:
CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN
PLANTA ARQUETA CAUDALÍMETROS

Nº de plano: 6.1
Hoja: 2 de 2
Escala: 1/75
Fecha: ENERO 2022

CAPTACION ALBUJON



P.K.	0+00	0+05	0+10	0+15	0+20	0+25	0+30	0+35	0+40	0+45	0+50	0+55	0+60	0+65	0+70	0+75	0+80	0+85	0+90	0+95	1+00	1+05	1+10	1+15	1+20	1+25	1+30	1+35	1+40	1+45	1+50	1+55	1+60	1+65	1+70	1+75	1+80	1+85	1+90	1+95	2+00	2+05	2+10	2+15	2+20	2+21.86
DISTANCIA-AL ORIGEN		5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.00	105.00	110.00	115.00	120.00	125.00	130.00	135.00	140.00	145.00	150.00	155.00	160.00	165.00	170.00	175.00	180.00	185.00	190.00	195.00	200.00	205.00	210.00	215.00	220.00	
DISTANCIAS PARCIALES		5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	1.86
COTA-TERRENO	8.00	7.99	8.75	10.95	10.86	10.82	10.82	10.89	10.89	10.69	10.59	10.52	10.56	10.51	10.65	10.70	10.57	10.23	9.99	9.84	9.71	9.67	9.67	9.69	9.75	9.77	9.78	9.80	9.78	9.78	9.79	9.82	9.77	9.73	9.71	9.73	9.81	9.88	9.90	9.84	9.77	9.68	9.58	9.53	9.70	9.75
GENERATIZ SUPERIOR	7.14	7.13	7.11	7.09	7.08	7.06	7.05	7.03	7.02	7.00	6.99	6.97	6.95	6.94	6.92	6.91	6.89	6.88	6.86	6.85	6.83	6.81	6.80	6.78	6.77	6.75	6.74	6.72	6.71	6.69	6.67	6.66	6.64	6.63	6.61	6.60	6.58	6.56	6.55	6.53	6.52	6.50	6.49	6.47	6.46	6.45
GENERATRIZ INFERIOR	6.89	6.88	6.86	6.84	6.83	6.81	6.80	6.78	6.77	6.75	6.74	6.72	6.70	6.69	6.67	6.66	6.64	6.63	6.61	6.60	6.58	6.56	6.55	6.53	6.52	6.50	6.49	6.47	6.46	6.44	6.42	6.41	6.39	6.38	6.36	6.35	6.33	6.31	6.30	6.28	6.27	6.25	6.24	6.22	6.21	6.20
FONDO DE EXCAVACIÓN	6.79	6.78	6.76	6.74	6.73	6.71	6.70	6.68	6.67	6.65	6.64	6.62	6.60	6.59	6.57	6.56	6.54	6.53	6.51	6.50	6.48	6.46	6.45	6.43	6.42	6.40	6.39	6.37	6.35	6.34	6.32	6.31	6.29	6.28	6.26	6.25	6.23	6.21	6.20	6.18	6.17	6.15	6.14	6.12	6.11	6.10
COTA ROJA	1.21	1.21	1.99	4.20	4.13	4.11	4.12	4.21	4.22	4.03	3.96	3.90	3.95	3.92	4.07	4.15	4.03	3.70	3.48	3.35	3.23	3.21	3.23	3.26	3.34	3.37	3.40	3.43	3.42	3.45	3.47	3.51	3.47	3.46	3.45	3.49	3.58	3.67	3.70	3.66	3.60	3.53	3.45	3.41	3.59	3.65
COBERTURA	0.86	0.86	1.64	3.85	3.78	3.76	3.77	3.86	3.87	3.68	3.61	3.55	3.60	3.57	3.72	3.80	3.68	3.35	3.13	3.00	2.88	2.86	2.88	2.91	2.99	3.02	3.05	3.08	3.07	3.10	3.12	3.16	3.12	3.11	3.10	3.14	3.23	3.32	3.35	3.31	3.25	3.18	3.10	3.06	3.24	3.30



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

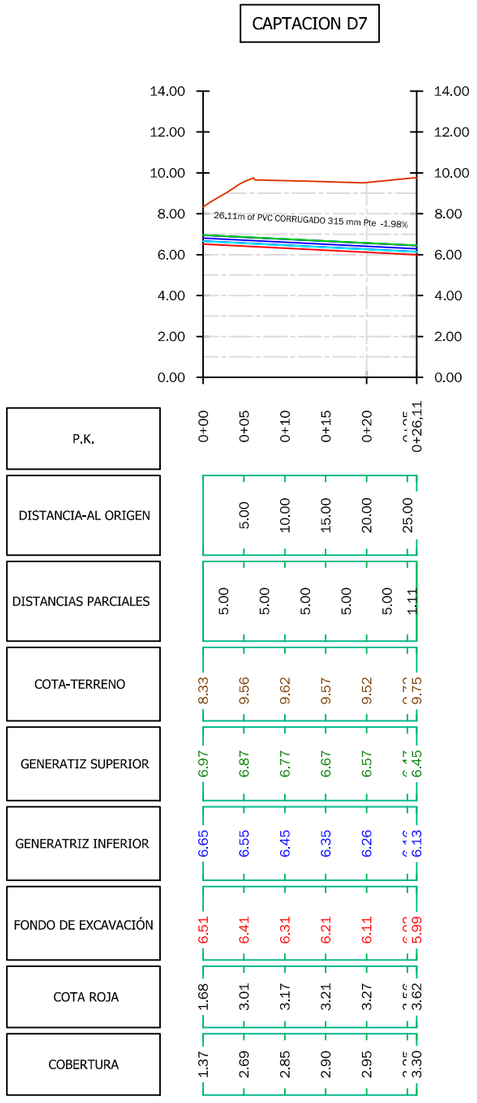
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

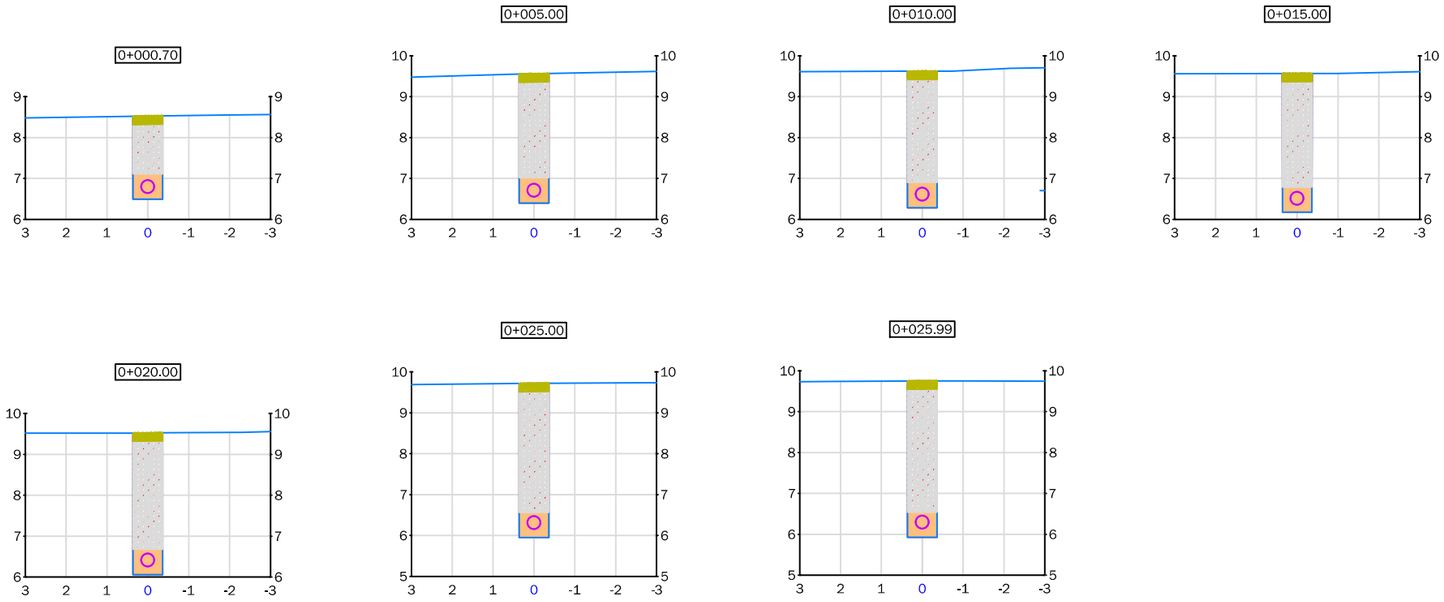
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓNES DE CAPTACIÓN
PERFILES LONGITUDINALES

Nº de plano: 6.2
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/750
Fecha: ENERO 2022

CAPTACION D7





Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

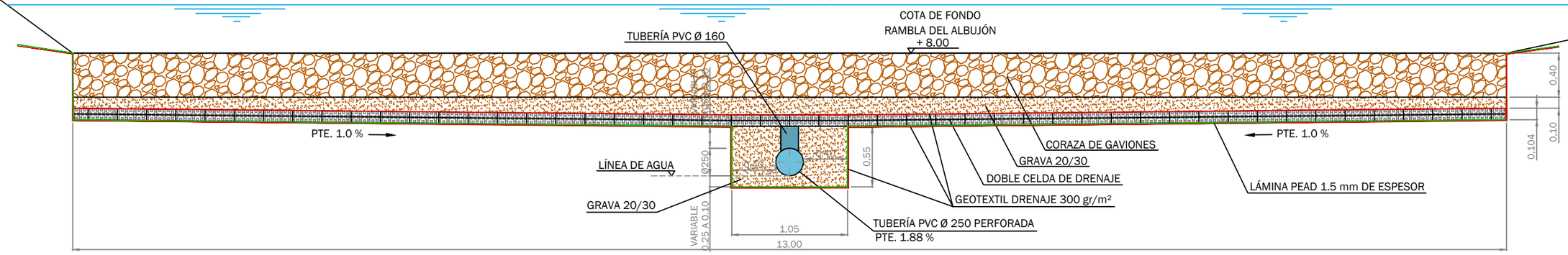
Título del plano:
CONDUCCIÓNES DE CAPTACIÓN
PERFILES LONGITUDINALES

Nº de plano: 6.2
Hoja: 2 de 2
Escala: 1/750
Fecha: ENERO 2022

DETALLE DE CAPTACIÓN EN RAMBLA DEL ALBUJÓN

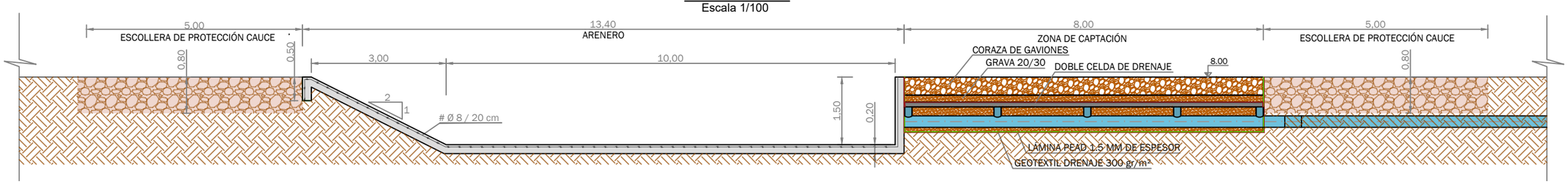
SECCIÓN A-A'

Escala 1/40



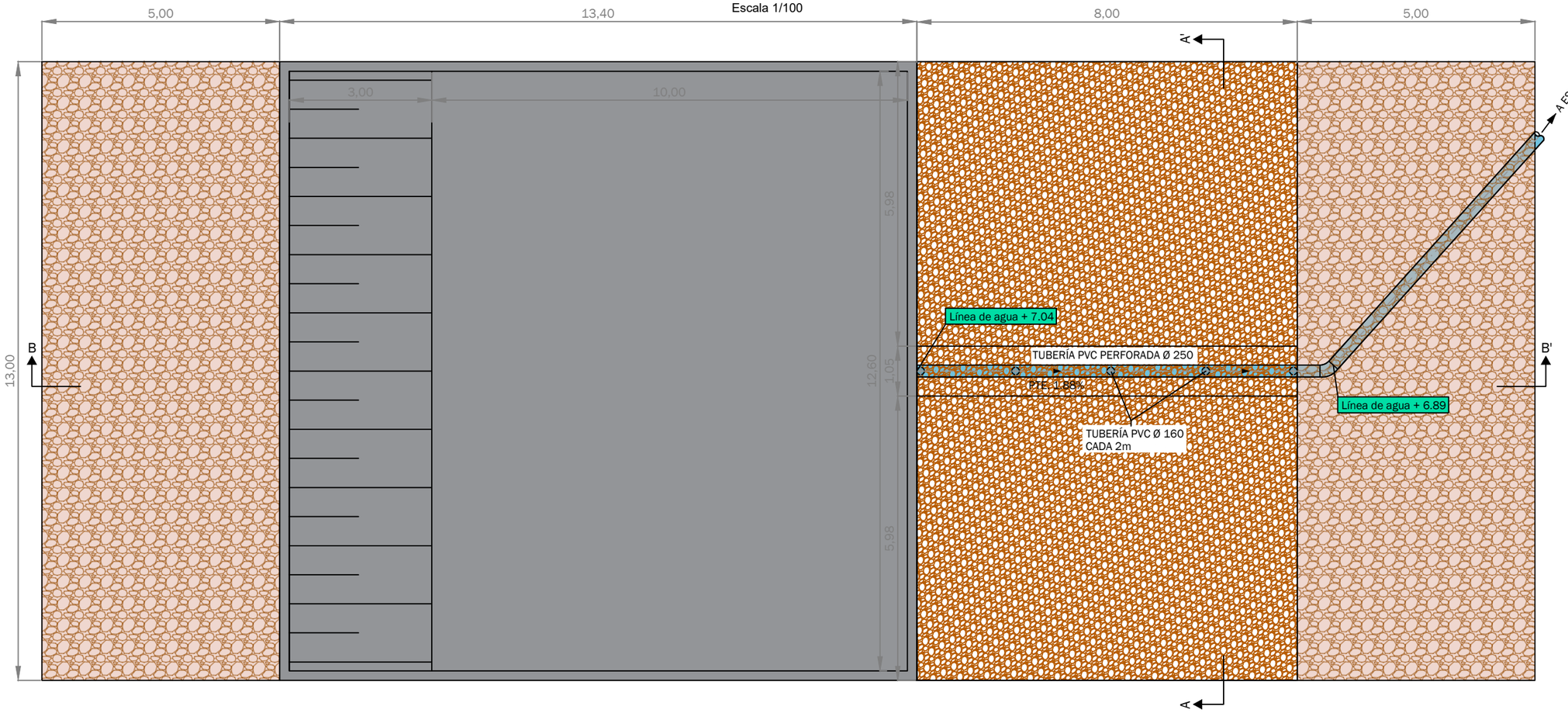
SECCIÓN B-B'

Escala 1/100



VISTA EN PLANTA

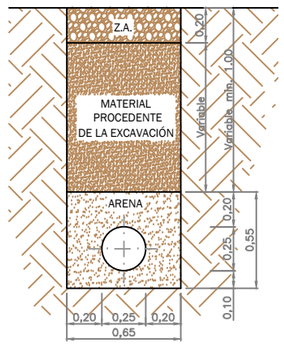
Escala 1/100



ZANJA TIPO 1

COND. DE CAPTACIÓN RAMBLA DEL ALBUJÓN A BOMBEO

Escala 1/35



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

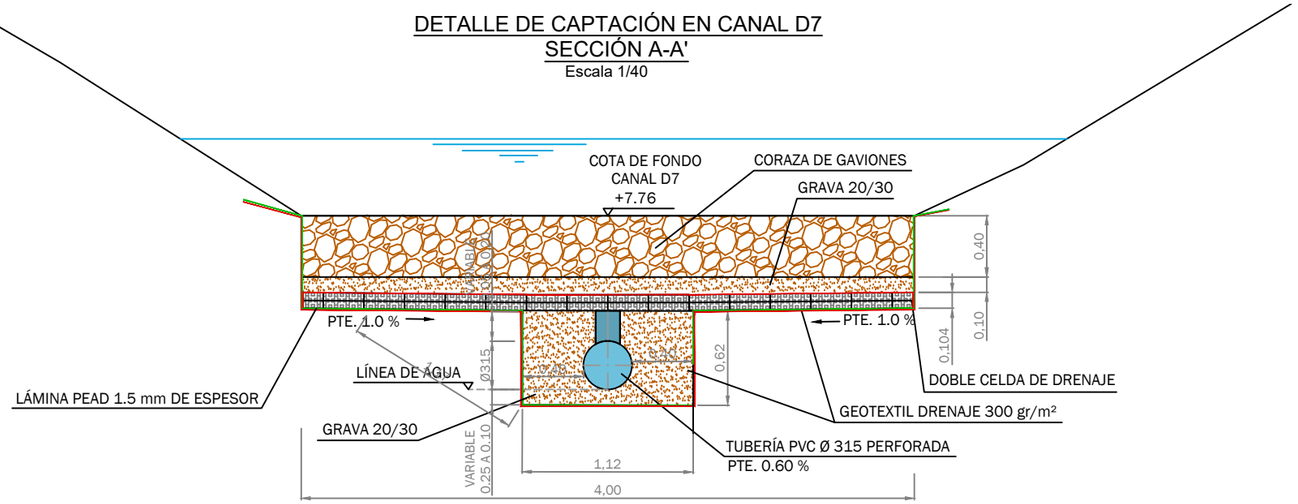
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

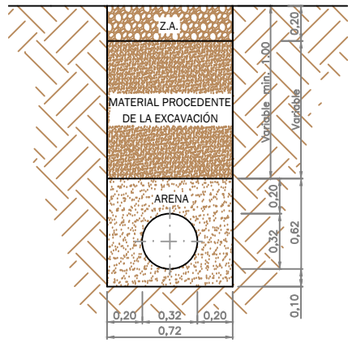
Título del plano:
RAMBLA DEL ALBUJÓN Y CANAL D7
CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN
SECCIÓN TIPO Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

Nº de plano: 6.3
Hoja: 1 de 2
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

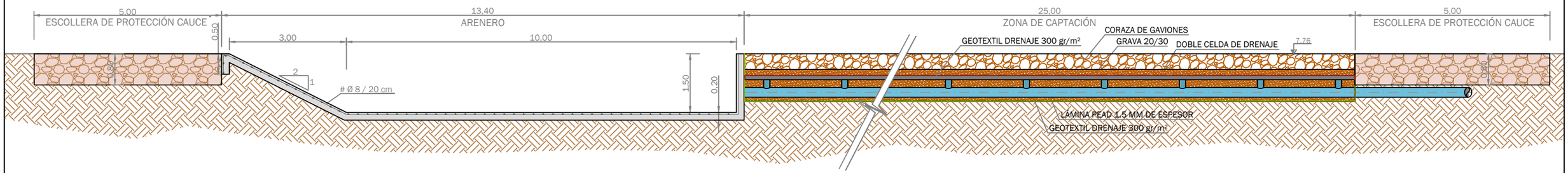
DETALLE DE CAPTACIÓN EN CANAL D7
SECCIÓN A-A'
Escala 1/40



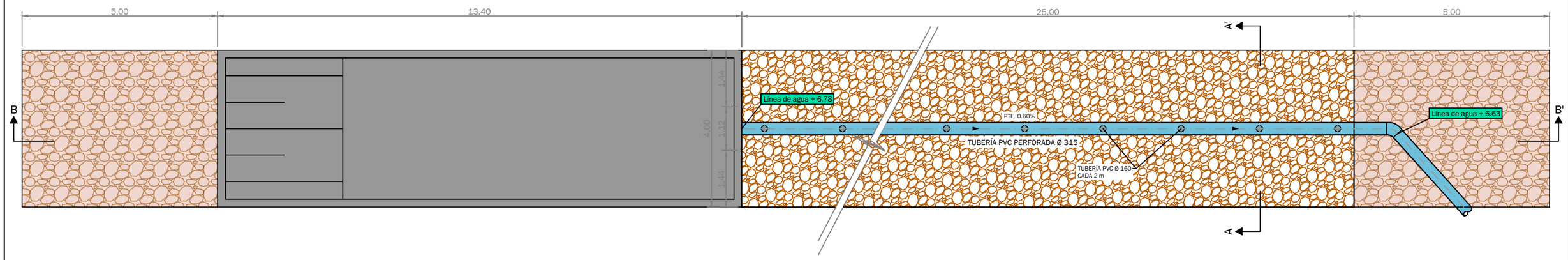
ZANJA TIPO 2
COND. DE CAPTACIÓN CANAL D7 A BOMBEO
Escala 1/35



SECCIÓN B-B'
Escala 1/100



VISTA EN PLANTA
Escala 1/100



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

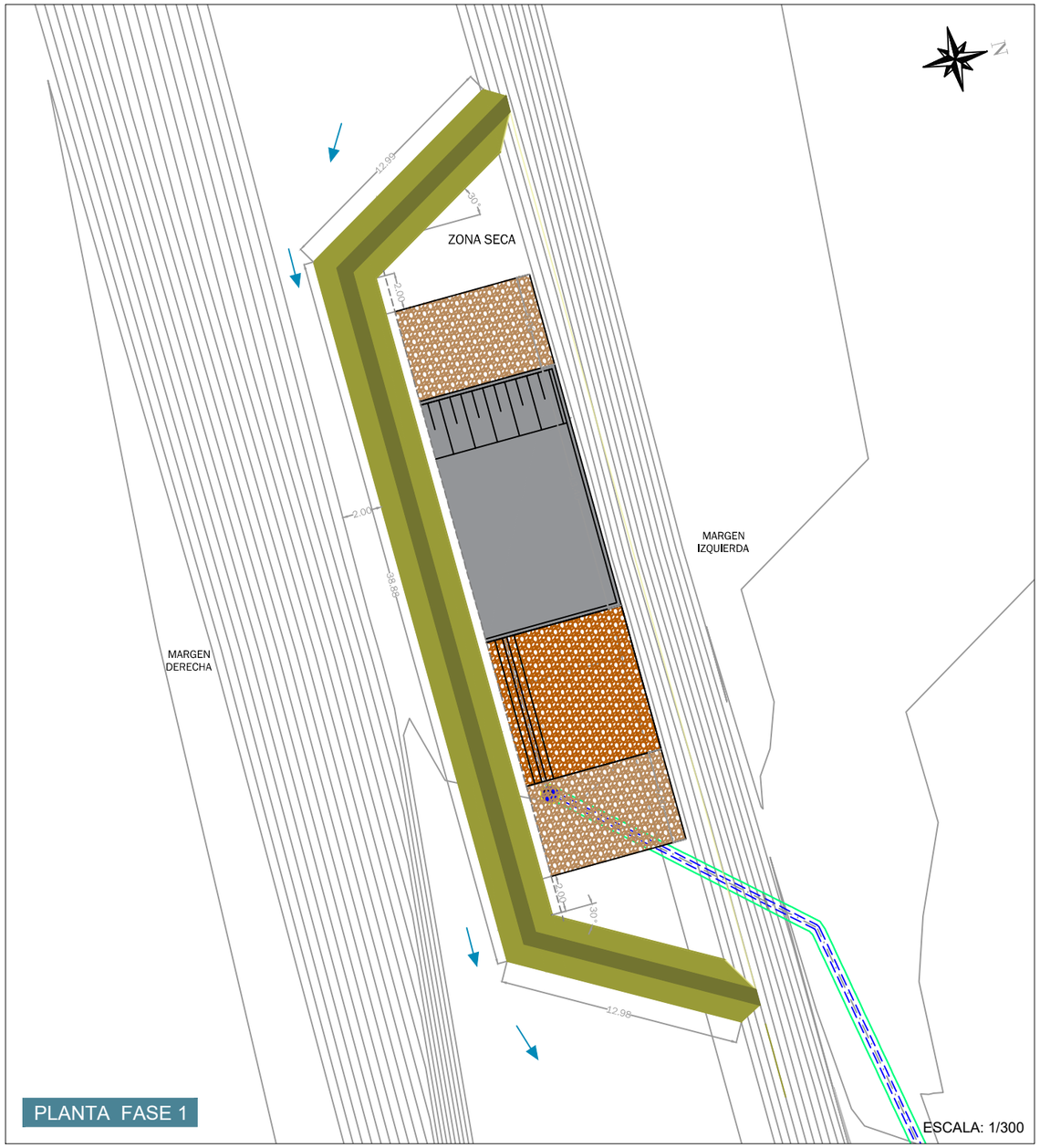
Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

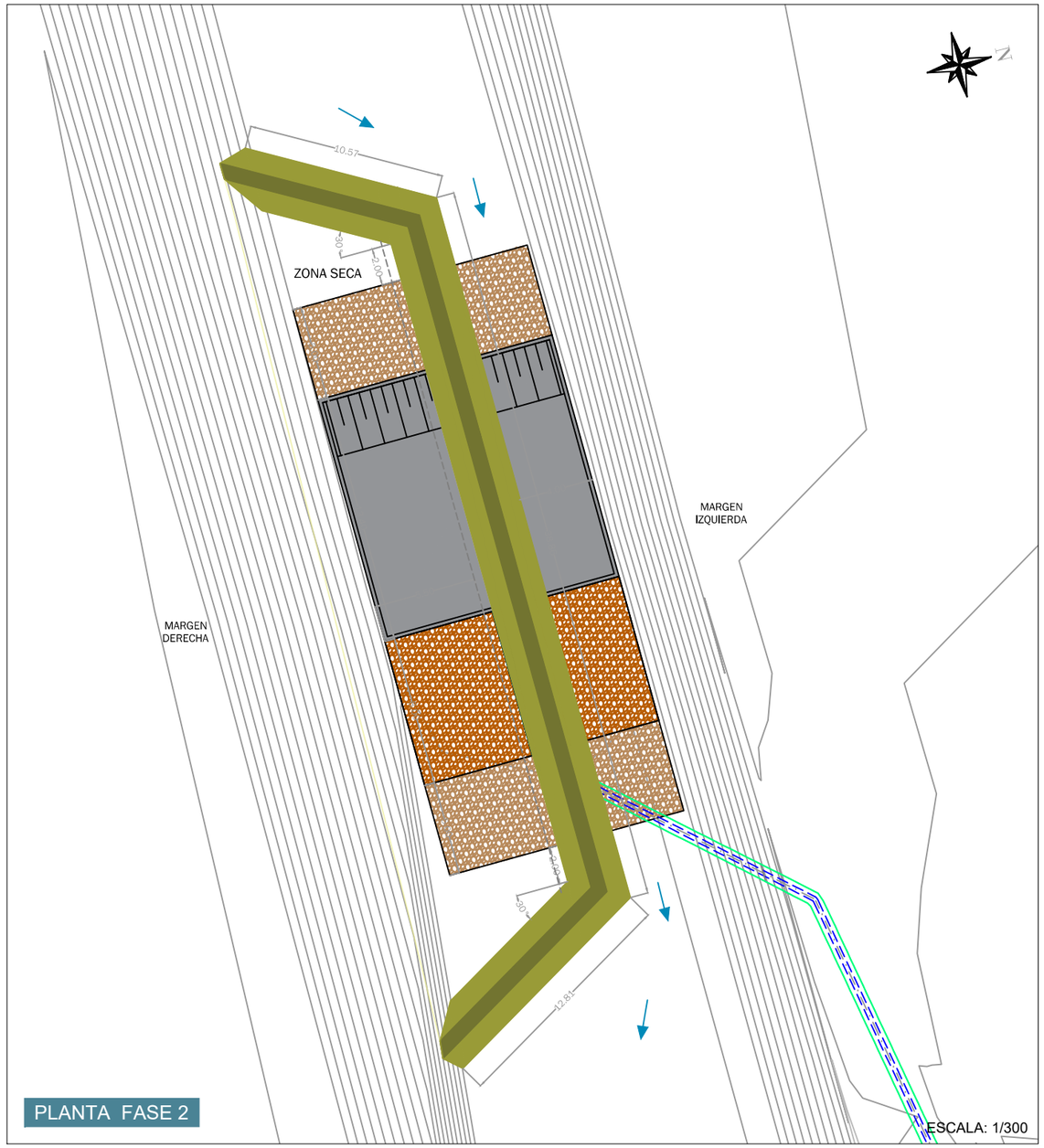
Título del plano:
RAMBLA DEL ALBUJÓN Y CANAL D7
CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN
SECCIÓN TIPO Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

Nº de plano: 6.3
Hoja: 2 de 2
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022



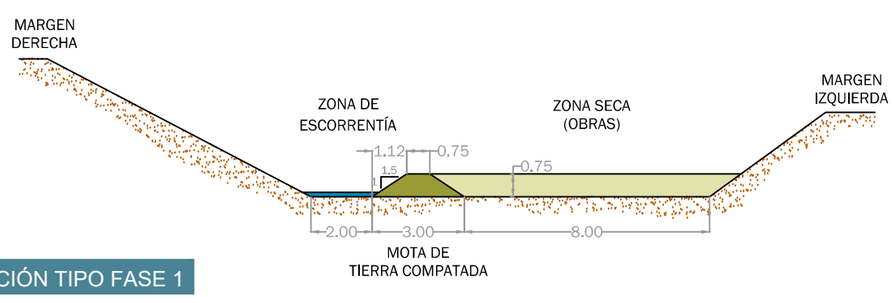
PLANTA FASE 1

ESCALA: 1/300



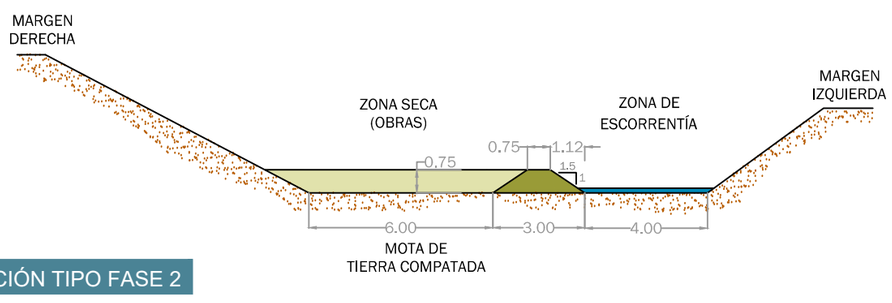
PLANTA FASE 2

ESCALA: 1/300



SECCIÓN TIPO FASE 1

ESCALA: 1/200



SECCIÓN TIPO FASE 2

ESCALA: 1/200

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

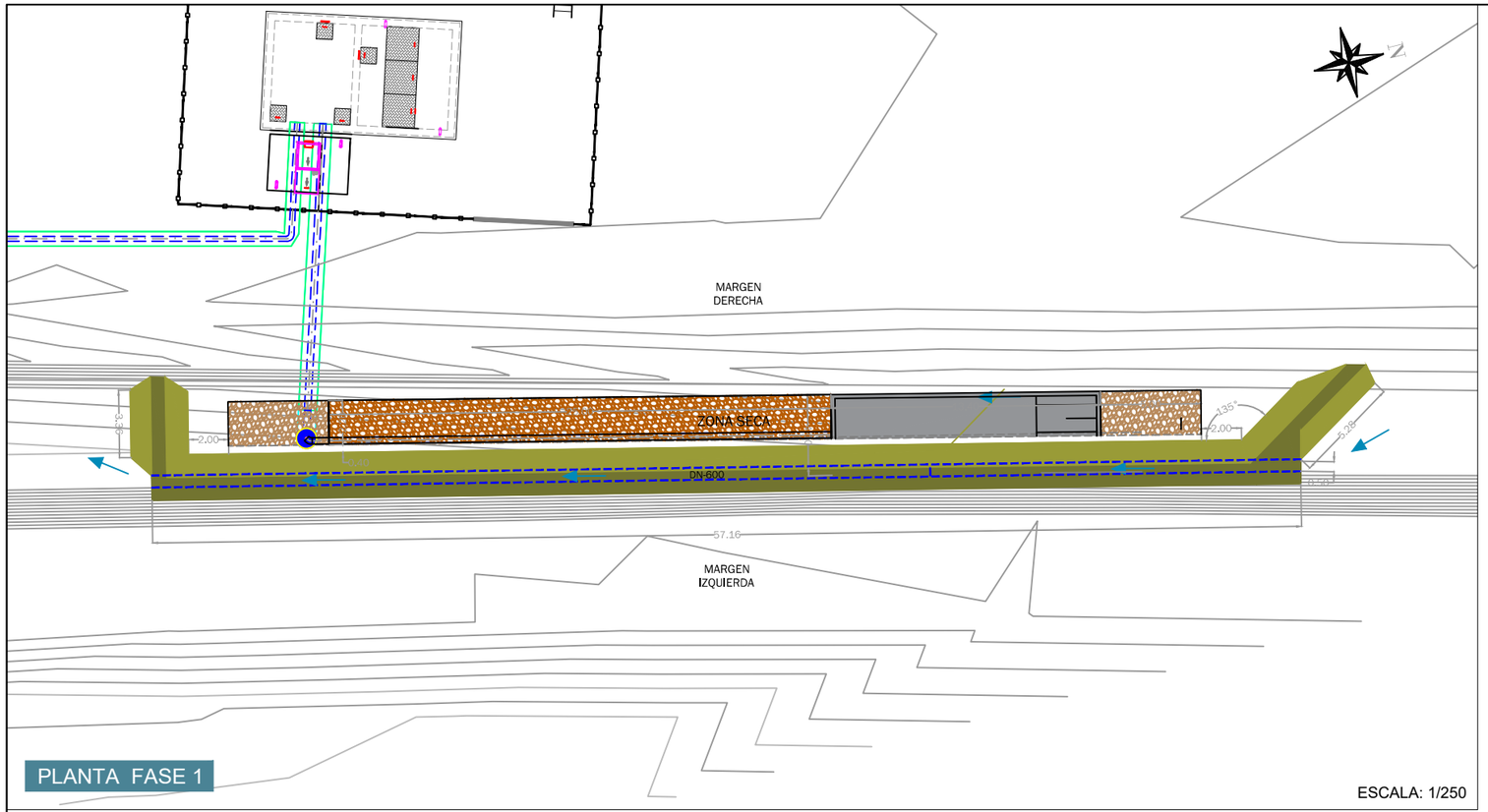
Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

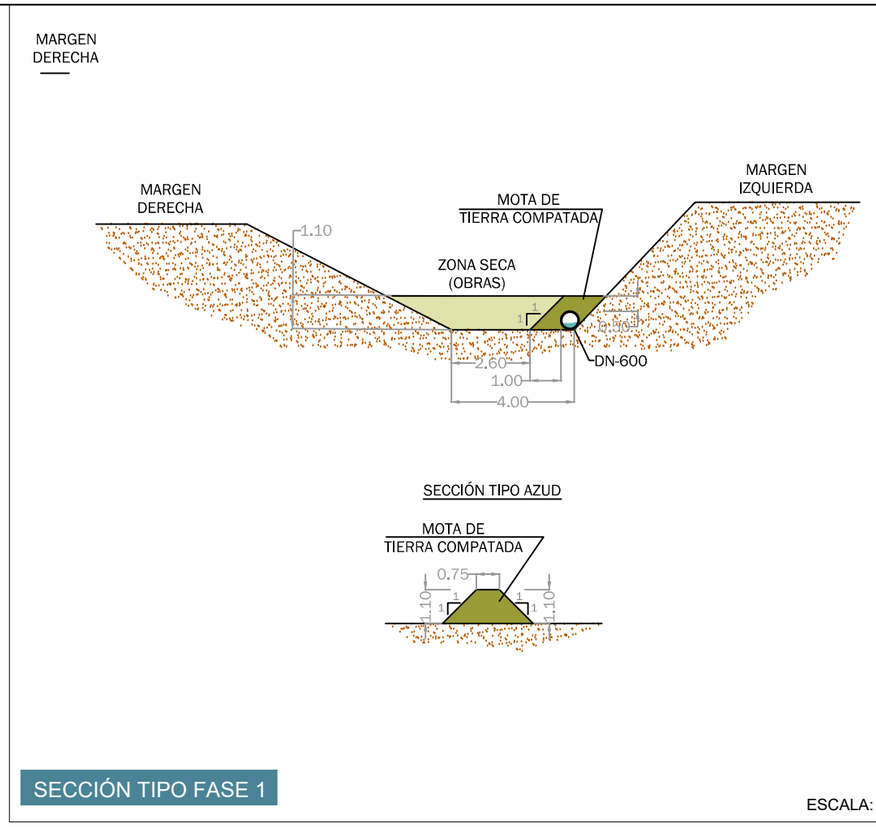
Título del plano:
CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN
DETALLE DE PROCESO CONSTRUCTIVO
ATAGUÍA RAMBLA DEL ALBUJÓN

Nº de plano: 6.4
Hoja: 1 de 2
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022



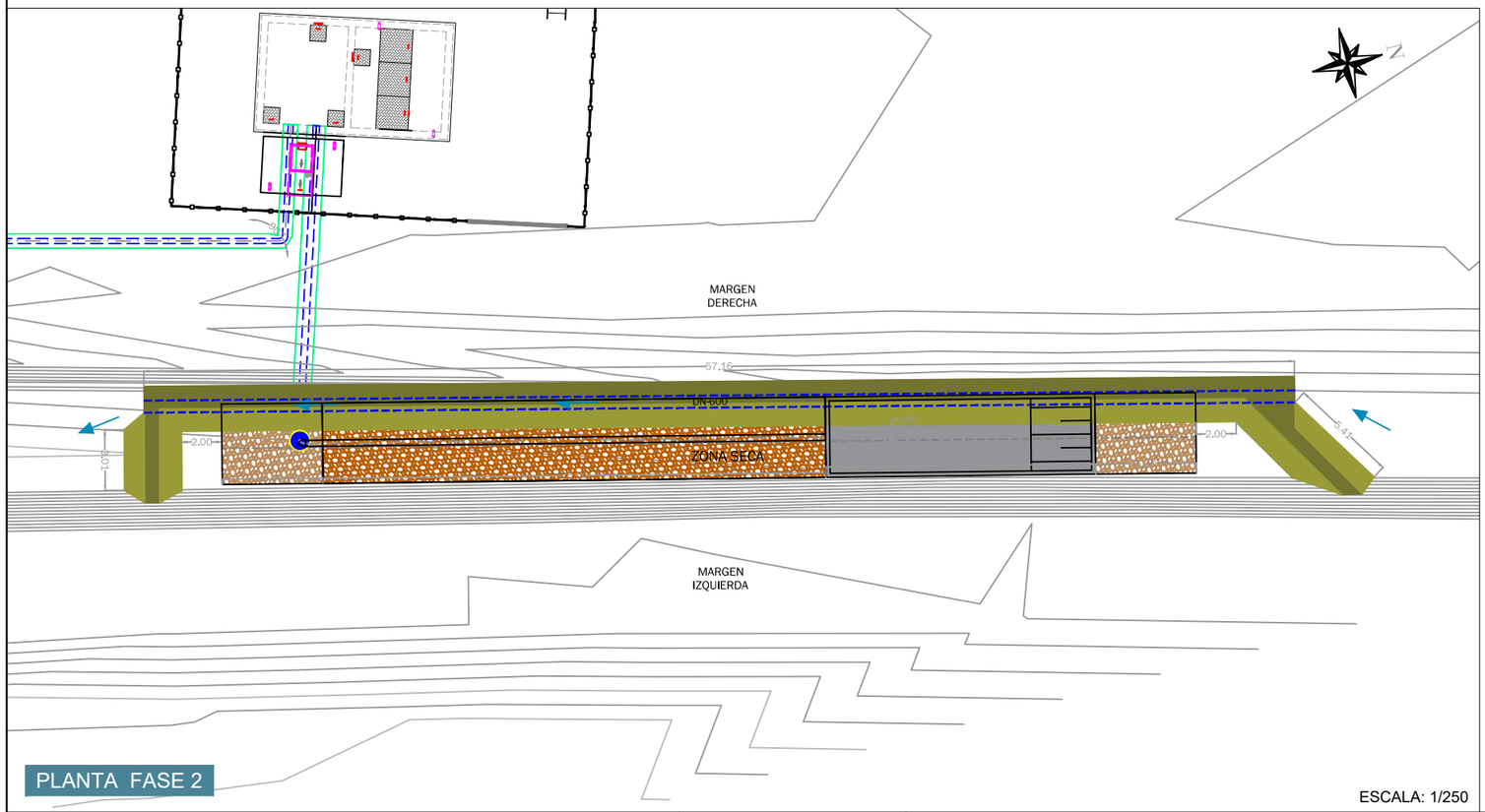
PLANTA FASE 1

ESCALA: 1/250



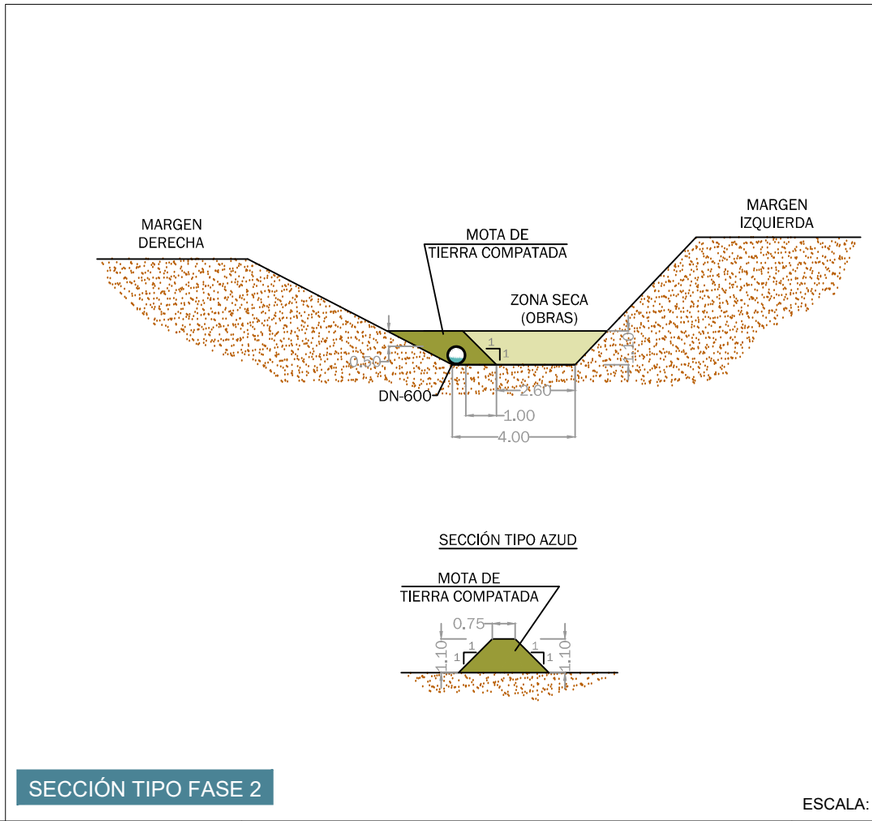
SECCIÓN TIPO FASE 1

ESCALA: 1/200



PLANTA FASE 2

ESCALA: 1/250



SECCIÓN TIPO FASE 2

ESCALA: 1/200

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN
DETALLE DE PROCESO CONSTRUCTIVO
CANAL D7

Nº de plano: 6.4
Hoja: 2 de 2
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

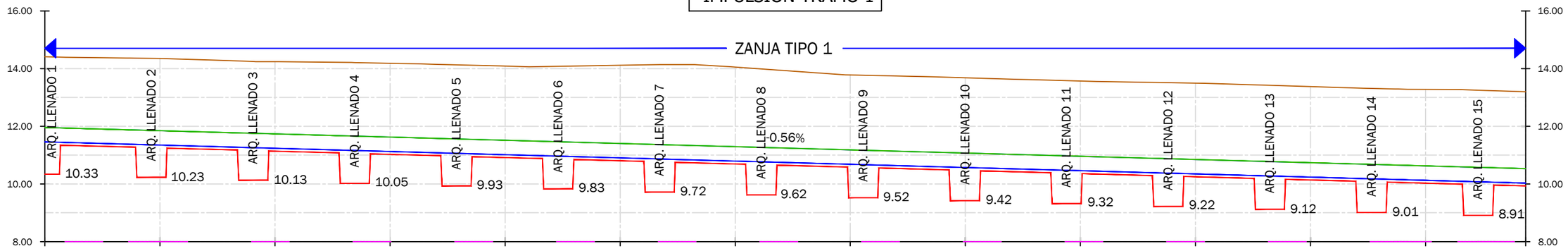
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
PLANTA

Nº de plano: 7.1
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/2.000
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

IMPULSION TRAMO 1



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	2+10	2+20	2+30	2+40	2+50	2+57,38
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00	230.00	240.00	250.00	257.38
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.58
COTA-TERRENO	14.41	14.39	14.38	14.37	14.35	14.32	14.29	14.25	14.24	14.23	14.22	14.21	14.19	14.16	14.14	14.11	14.09	14.07	14.08	14.10	14.12	14.13	14.14	14.12	14.05	13.98	13.91	13.84	13.78	13.76	13.74	13.71	13.68	13.65	13.62	13.60	13.57	13.55	13.53	13.51	13.49	13.47	13.44	13.41	13.38	13.35	13.32	13.29	13.28	13.27	13.25	13.22	13.20
GENERATIZ SUPERIOR	11.96	11.93	11.90	11.88	11.85	11.82	11.79	11.77	11.74	11.71	11.68	11.65	11.63	11.60	11.57	11.54	11.52	11.49	11.46	11.43	11.40	11.38	11.35	11.32	11.29	11.27	11.24	11.21	11.18	11.15	11.13	11.10	11.07	11.04	11.02	10.99	10.96	10.93	10.90	10.88	10.85	10.82	10.79	10.77	10.74	10.71	10.68	10.65	10.63	10.60	10.57	10.54	10.53
GENERATRIZ INFERIOR	11.46	11.43	11.40	11.38	11.35	11.32	11.29	11.27	11.24	11.21	11.18	11.15	11.13	11.10	11.07	11.04	11.02	10.99	10.96	10.93	10.90	10.88	10.85	10.82	10.79	10.77	10.74	10.71	10.68	10.65	10.63	10.60	10.57	10.54	10.52	10.49	10.46	10.43	10.40	10.38	10.35	10.32	10.29	10.27	10.24	10.21	10.18	10.15	10.13	10.10	10.07	10.04	10.03
FONDO DE EXCAVACIÓN	10.34	11.33	11.30	11.28	10.23	11.22	11.19	10.13	11.14	11.11	11.08	10.02	11.03	11.00	9.93	10.94	10.92	10.89	9.83	10.83	10.80	9.72	10.75	10.72	10.69	9.62	10.64	10.61	9.52	10.55	10.53	10.50	9.42	10.44	10.42	9.69	9.32	10.33	10.30	9.22	10.25	10.22	10.19	9.12	10.14	10.11	9.01	10.05	10.03	10.00	8.91	9.94	9.93
COTA ROJA	4.07	3.06	3.07	3.09	4.12	3.10	3.10	4.12	3.10	3.12	3.14	4.19	3.16	3.17	4.21	3.17	3.17	3.18	4.25	3.27	3.31	4.41	3.39	3.39	3.36	4.36	3.28	3.23	4.26	3.21	3.21	3.22	4.26	3.21	3.21	3.91	4.25	3.22	3.23	4.29	3.25	3.25	3.24	4.29	3.24	3.24	4.31	3.24	3.25	3.27	4.34	3.27	3.27
COBERTURA	2.45	2.46	2.47	2.49	2.50	2.50	2.50	2.49	2.50	2.52	2.54	2.55	2.56	2.57	2.57	2.57	2.57	2.58	2.62	2.67	2.71	2.75	2.79	2.79	2.76	2.72	2.68	2.63	2.60	2.61	2.61	2.62	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.65	2.64	2.64	2.64	2.64	2.63	2.64	2.65	2.67	2.68	2.67	2.67

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

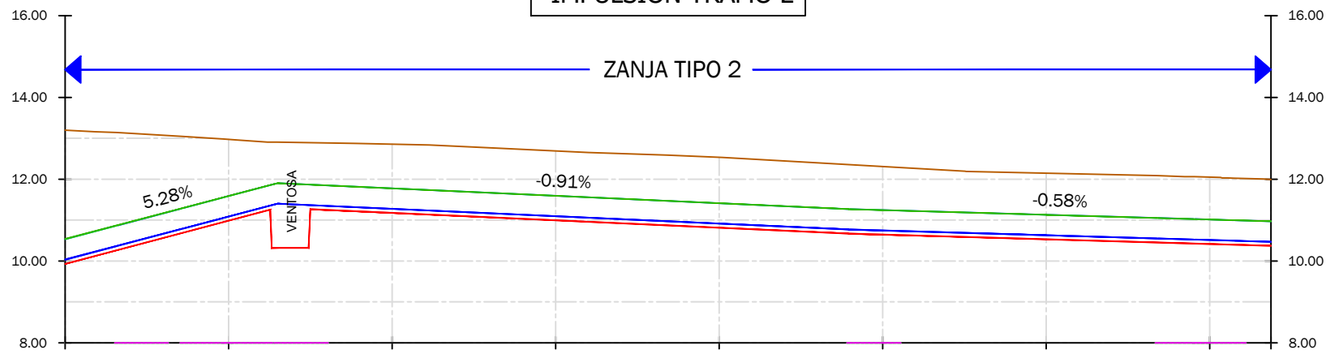
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
PERFILES LONGITUDINALES

Nº de plano: 7.2
Hoja: 1 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

IMPULSION TRAMO 2



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+47.52
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	147.52
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.52
COTA-TERRENO	13.20	13.15	13.10	13.04	12.97	12.91	12.89	12.87	12.85	12.83	12.79	12.74	12.69	12.65	12.61	12.58	12.53	12.48	12.42	12.36	12.31	12.25	12.19	12.17	12.15	12.12	12.10	12.08	12.05	12.01	11.99
GENERATIZ SUPERIOR	10.53	10.79	11.06	11.32	11.59	11.85	11.87	11.82	11.78	11.73	11.69	11.64	11.59	11.55	11.50	11.46	11.41	11.37	11.32	11.28	11.24	11.22	11.19	11.16	11.13	11.10	11.07	11.04	11.01	10.98	10.97
GENERATRIZ INFERIOR	10.03	10.29	10.56	10.82	11.09	11.35	11.37	11.32	11.28	11.23	11.19	11.14	11.09	11.05	11.00	10.96	10.91	10.87	10.82	10.78	10.75	10.72	10.69	10.66	10.63	10.60	10.57	10.54	10.51	10.48	10.47
FONDO DE EXCAVACIÓN	9.93	10.19	10.46	10.72	10.99	11.25	11.27	11.22	11.18	11.13	11.09	11.04	10.99	10.95	10.90	10.86	10.81	10.77	10.72	10.68	10.64	10.62	10.59	10.56	10.53	10.50	10.47	10.44	10.41	10.38	10.37
COTA ROJA	3.27	2.96	2.64	2.32	1.99	1.66	1.62	1.65	1.68	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.71	1.72	1.72	1.71	1.70	1.69	1.66	1.63	1.61	1.61	1.62	1.62	1.63	1.63	1.64	1.63	1.62
COBERTURA	2.67	2.36	2.04	1.72	1.39	1.06	1.02	1.05	1.08	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.11	1.12	1.12	1.11	1.10	1.09	1.06	1.03	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.03	1.02

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

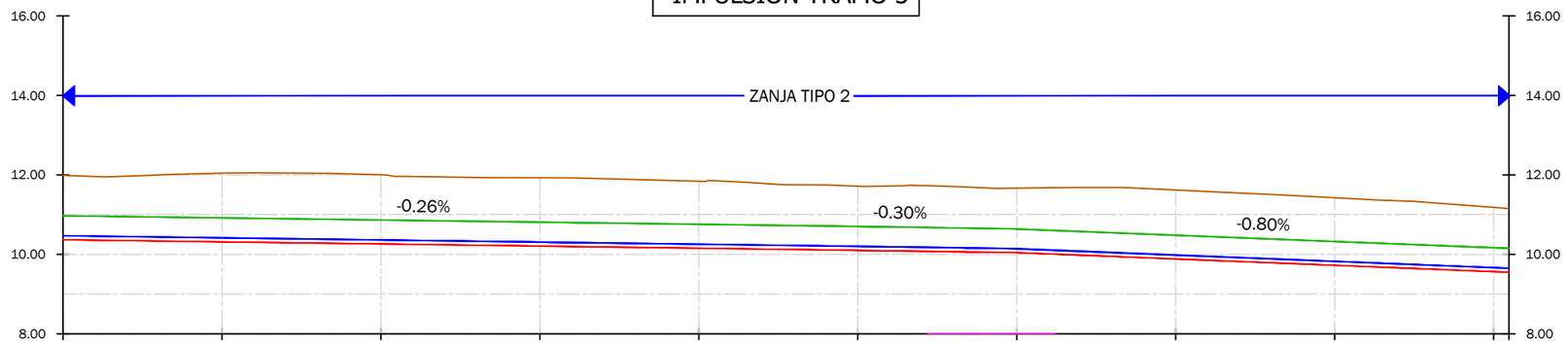
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
PERFILES LONGITUDINALES

Nº de plano: 7.2
Hoja: 2 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

IMPULSION TRAMO 3



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+81.95
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	181.95
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	1.95
COTA-TERRENO	11.99	11.95	11.98	12.02	12.05	12.05	12.04	12.03	12.00	11.95	11.94	11.93	11.92	11.92	11.89	11.87	11.84	11.82	11.76	11.74	11.71	11.72	11.72	11.68	11.67	11.68	11.68	11.66	11.62	11.57	11.52	11.48	11.42	11.37	11.33	11.25	11.18	11.15
GENERATIZ SUPERIOR	10.97	10.96	10.94	10.93	10.92	10.90	10.89	10.88	10.86	10.85	10.84	10.82	10.81	10.80	10.78	10.77	10.76	10.74	10.73	10.72	10.70	10.69	10.67	10.66	10.64	10.60	10.56	10.52	10.48	10.44	10.40	10.36	10.32	10.28	10.24	10.21	10.17	10.15
GENERATRIZ INFERIOR	10.47	10.46	10.44	10.43	10.42	10.40	10.39	10.37	10.36	10.35	10.33	10.32	10.31	10.29	10.28	10.27	10.25	10.24	10.22	10.21	10.20	10.18	10.17	10.16	10.14	10.10	10.06	10.02	9.98	9.94	9.90	9.86	9.82	9.78	9.74	9.71	9.67	9.65
FONDO DE EXCAVACIÓN	10.37	10.36	10.34	10.33	10.32	10.30	10.29	10.27	10.26	10.25	10.23	10.22	10.21	10.19	10.18	10.17	10.15	10.14	10.12	10.11	10.10	10.08	10.07	10.06	10.04	10.00	9.96	9.92	9.88	9.84	9.80	9.76	9.72	9.68	9.64	9.61	9.57	9.55
COTA ROJA	1.62	1.60	1.64	1.69	1.73	1.74	1.75	1.75	1.74	1.71	1.71	1.71	1.72	1.72	1.71	1.70	1.69	1.69	1.64	1.63	1.62	1.64	1.65	1.62	1.62	1.68	1.72	1.74	1.73	1.73	1.72	1.71	1.70	1.69	1.69	1.65	1.61	1.60
COBERTURA	1.02	1.00	1.04	1.09	1.13	1.14	1.15	1.15	1.14	1.10	1.10	1.10	1.11	1.12	1.11	1.10	1.08	1.08	1.03	1.03	1.01	1.03	1.05	1.02	1.02	1.08	1.12	1.14	1.13	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.09	1.05	1.01	1.00

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

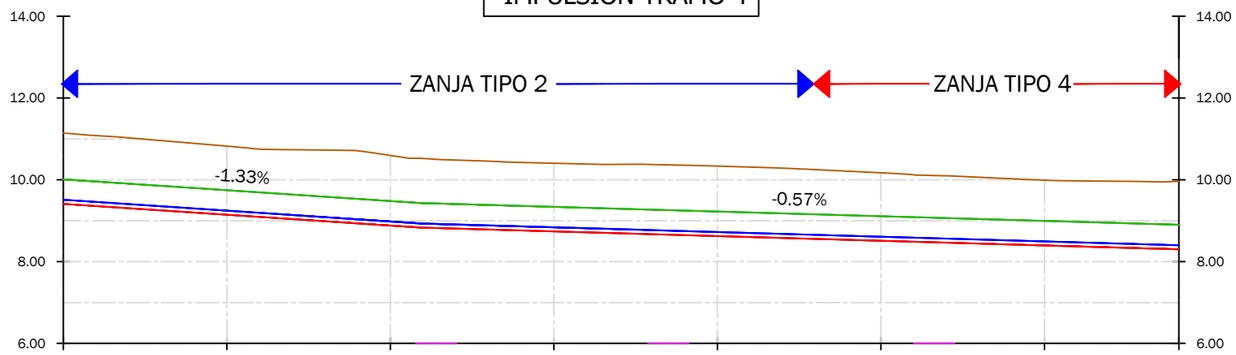
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
PERFILES LONGITUDINALES

Nº de plano: 7.2
Hoja: 3 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

IMPULSION TRAMO 4



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+36.46
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	136.46
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	6.46
COTA-TERRENO	11.15	11.07	11.00	10.91	10.82	10.74	10.73	10.72	10.60	10.51	10.47	10.43	10.41	10.38	10.38
	10.37	10.34	10.31	10.27	10.22	10.17	10.11	10.08	10.04	9.99	9.97	9.97	9.96	9.97	
GENERATIZ SUPERIOR	10.01	9.95	9.88	9.82	9.75	9.68	9.62	9.55	9.48	9.43	9.40	9.37	9.34	9.31	9.28
	9.25	9.23	9.20	9.17	9.14	9.11	9.08	9.05	9.03	9.00	8.97	8.94	8.91	8.90	
GENERATRIZ INFERIOR	9.51	9.45	9.38	9.32	9.25	9.18	9.12	9.05	8.98	8.93	8.90	8.87	8.84	8.81	8.78
	8.76	8.73	8.70	8.67	8.64	8.61	8.58	8.55	8.53	8.50	8.47	8.44	8.41	8.40	
FONDO DE EXCAVACIÓN	9.41	9.35	9.28	9.22	9.15	9.08	9.02	8.95	8.88	8.83	8.80	8.77	8.74	8.71	8.68
	8.65	8.63	8.60	8.57	8.54	8.51	8.48	8.45	8.43	8.40	8.37	8.34	8.31	8.30	
COTA ROJA	1.73	1.72	1.71	1.69	1.68	1.66	1.72	1.78	1.71	1.68	1.67	1.66	1.67	1.67	1.70
	1.71	1.71	1.71	1.70	1.68	1.66	1.63	1.63	1.61	1.60	1.60	1.63	1.65	1.66	
COBERTURA	1.13	1.12	1.11	1.09	1.08	1.06	1.12	1.18	1.11	1.08	1.07	1.06	1.07	1.07	1.10
	1.11	1.11	1.11	1.10	1.08	1.06	1.03	1.03	1.01	1.00	1.00	1.03	1.05	1.06	

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

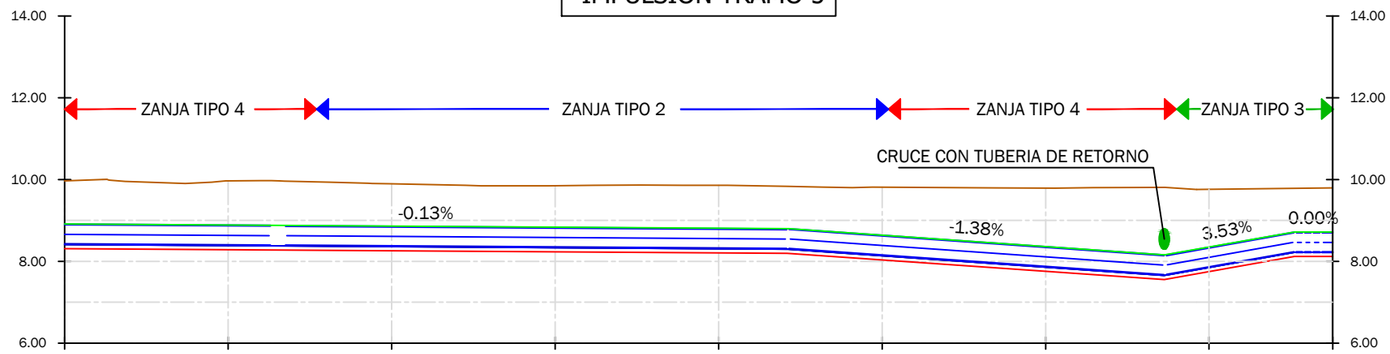
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
PERFILES LONGITUDINALES

Nº de plano: 7.2
Hoja: 4 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

IMPULSION TRAMO 5



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+55,11
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	150.00	151.11
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	5.11
COTA-TERRENO	9.97	9.94	9.97	9.95	9.90	9.85	9.85	9.86	9.86	9.83	9.81	9.80	9.79	9.80	9.81	9.82	9.83
GENERATIZ SUPERIOR	8.91	8.90	8.89	8.87	8.86	8.85	8.83	8.82	8.81	8.78	8.64	8.50	8.36	8.22	8.35	8.70	8.72
GENERATRIZ INFERIOR	8.41	8.40	8.39	8.37	8.36	8.35	8.33	8.32	8.31	8.28	8.14	8.00	7.86	7.72	7.85	8.20	8.22
FONDO DE EXCAVACIÓN	8.31	8.30	8.28	8.27	8.26	8.25	8.23	8.22	8.21	8.17	8.03	7.90	7.76	7.62	7.75	8.10	8.12
COTA ROJA	1.66	1.64	1.68	1.67	1.64	1.61	1.62	1.64	1.65	1.65	1.78	1.90	2.03	2.18	2.06	1.72	1.71
COBERTURA	1.06	1.04	1.08	1.07	1.04	1.01	1.02	1.04	1.05	1.05	1.18	1.30	1.43	1.58	1.46	1.12	1.11

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

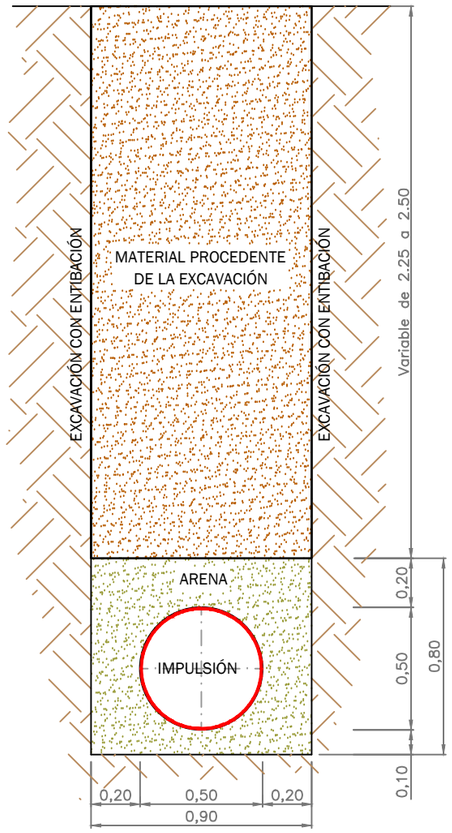
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
PERFILES LONGITUDINALES

Nº de plano: 7.2
Hoja: 5 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

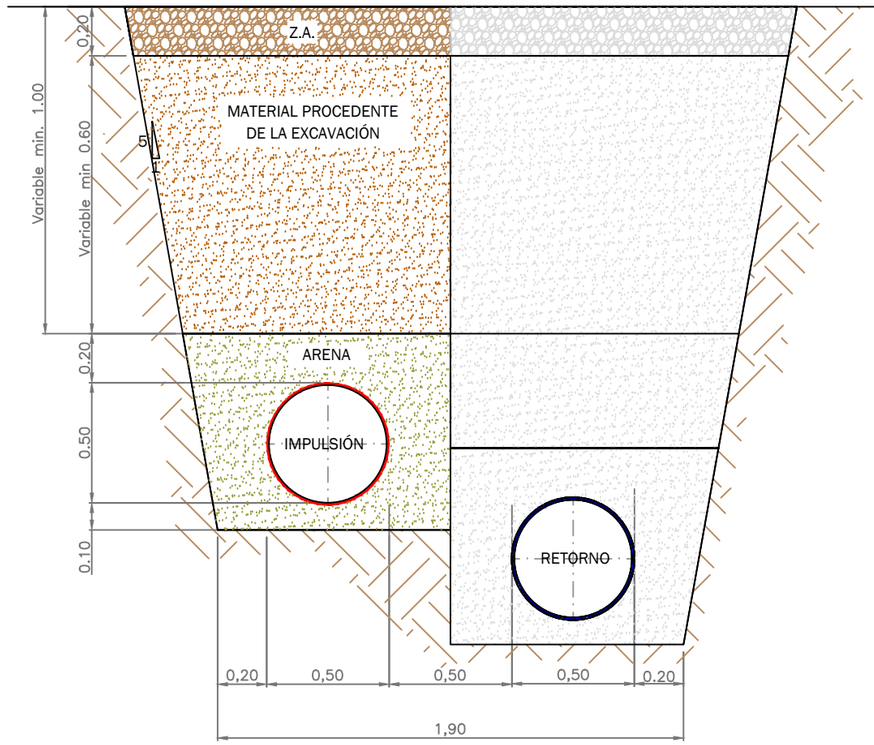
ZANJA TIPO 1

SECCIÓN TIPO ZANJA CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
TUBERÍA PEAD Ø 500(Zanja entre arquetas de impulsion)



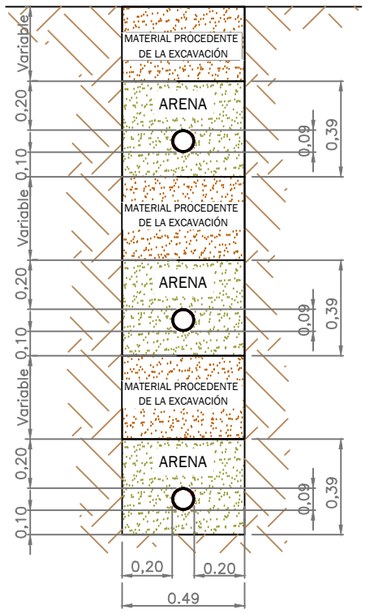
ZANJA TIPO 2

SECCIÓN TIPO ZANJA CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
TUBERÍA PEAD Ø 500 (ZANJA COMPARTIDA CON TUB. DE RETORNO)



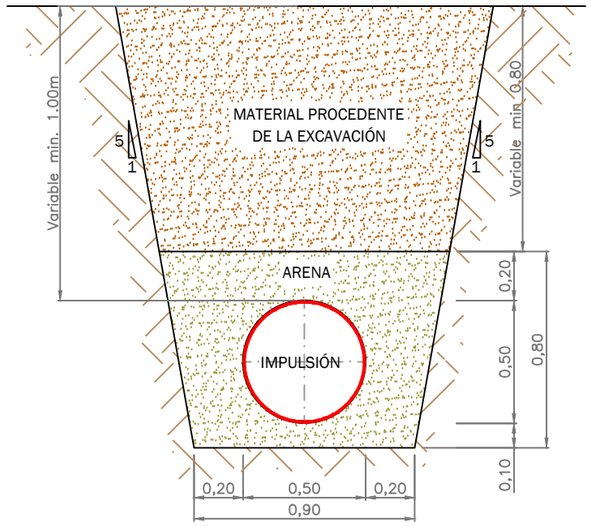
ZANJA TIPO 7

SECCIÓN TIPO ZANJA TUBERIAS DE LLENADO
TUBERÍA PEAD Ø 90



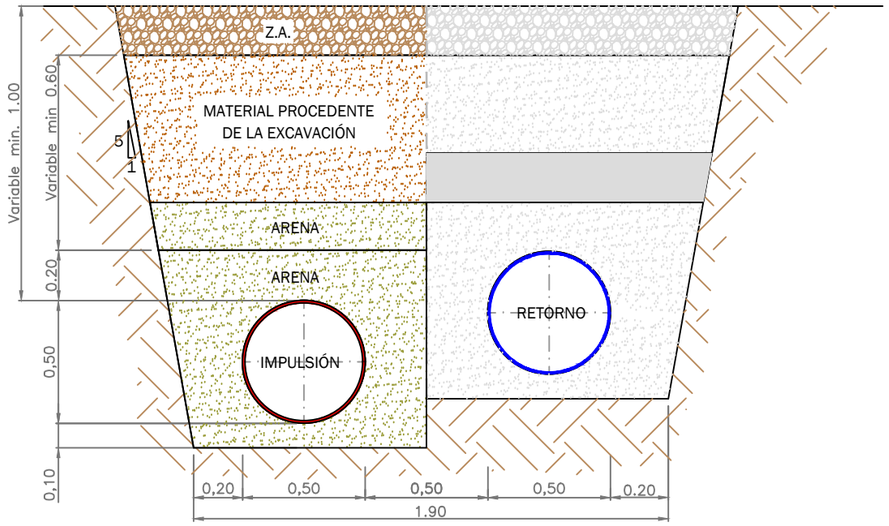
ZANJA TIPO 3

SECCIÓN TIPO ZANJA CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
TUBERÍA PEAD Ø 500 (Zanja en terreno rural)

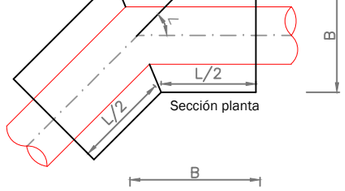


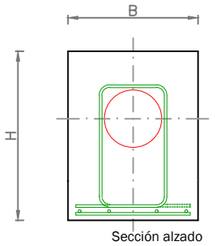
ZANJA TIPO 4

SECCIÓN TIPO ZANJA CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
TUBERÍA PEAD Ø 500 (ZANJA COMPARTIDA CON TUB. DE RETORNO COBERTURA < 1.00 m)



ANCLAJE CODO <
(sin escala)





Tubería 500 mm			
Alfa (º)	B (m)	H (m)	L (m)
11.25	1.00	1.50	1.00
22.50	1.00	1.50	1.00
45.00	1.00	1.50	1.00
90.00	1.00	1.50	1.00
Armaduras solera parrilla formada por	4 Ø 10 4 Ø 10	4 Ø 12 4 Ø 12	
Barras de anclaje	2 Ø 10	2 Ø 12	

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN
SECCIÓNES TIPO

Nº de plano: 7.3
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/25
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.

Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

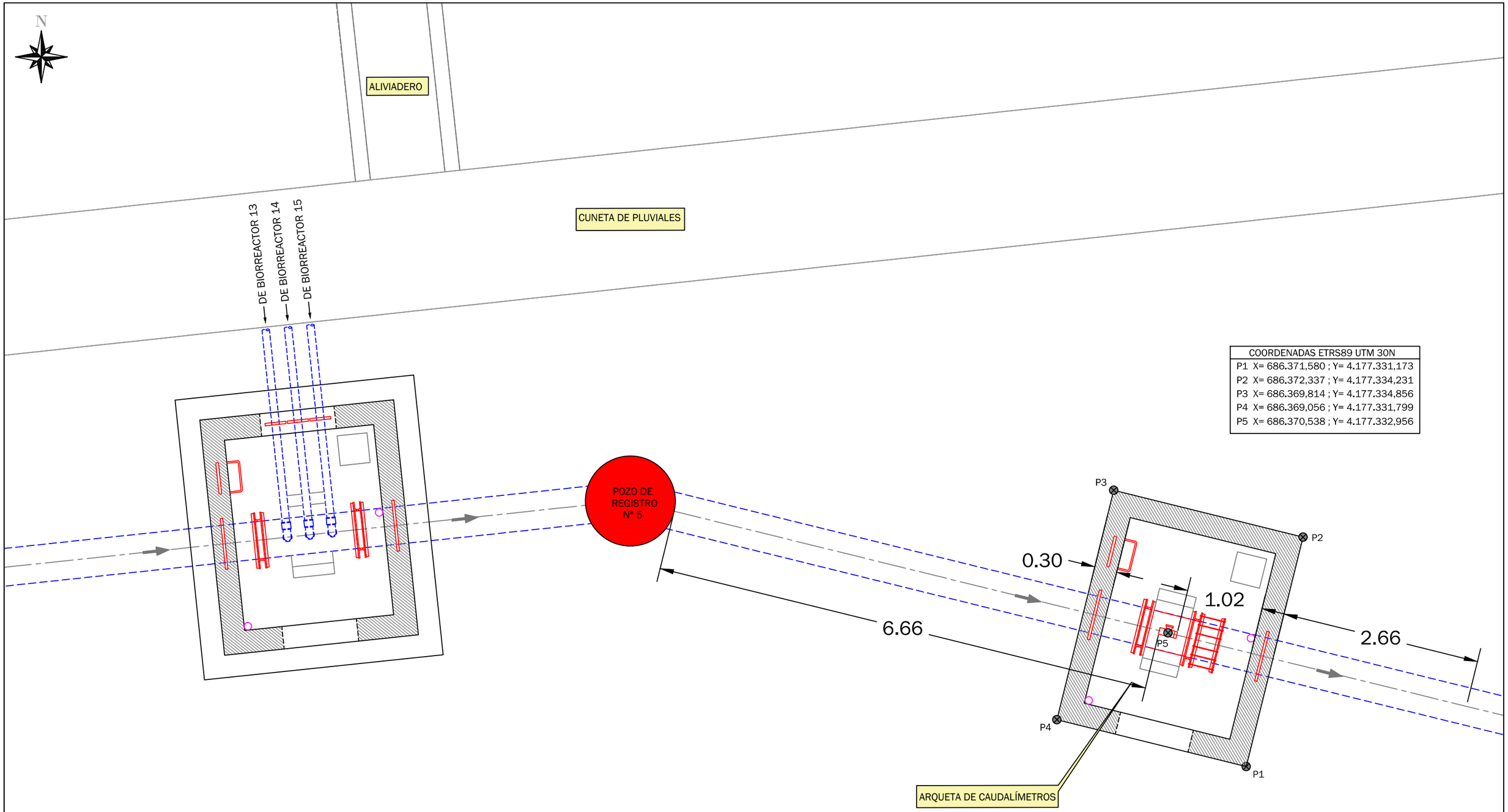
Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE RETORNO
PLANTA

Nº de plano: 8.1
Hoja: 1 de 2
Escala: 1/1.750
Fecha: ENERO 2022



COORDENADAS ETRS89 UTM 30N
P1 X= 686.371,580 ; Y= 4.177.331,173
P2 X= 686.372,337 ; Y= 4.177.334,231
P3 X= 686.369,814 ; Y= 4.177.334,856
P4 X= 686.369,056 ; Y= 4.177.331,799
P5 X= 686.370,538 ; Y= 4.177.332,956

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

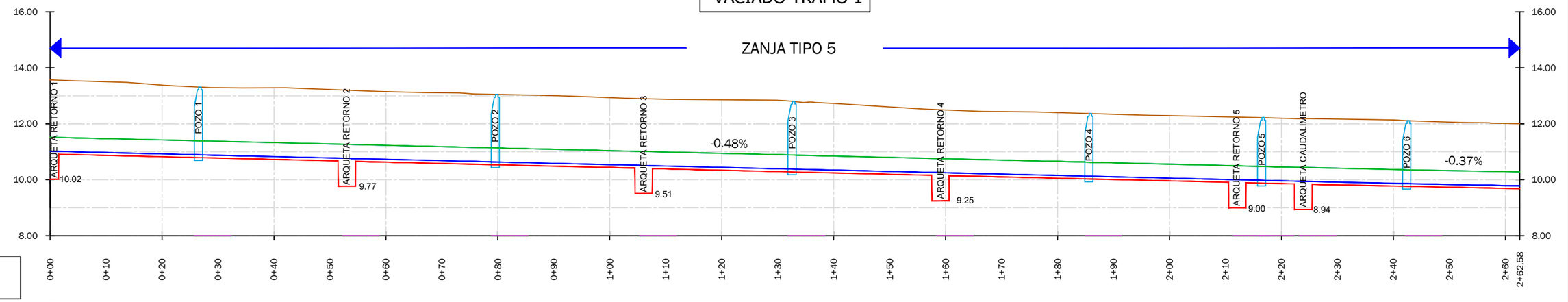
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE RETORNO
PLANTA
ARQUETA CAUDALÍMETRO

Nº de plano: 8.1
Hoja: 2 de 2
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

VACIADO TRAMO 1



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	2+10	2+20	2+30	2+40	2+50	2+60	2+62,58
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00	230.00	240.00	250.00	260.00	262.58
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	2.58
COTA-TERRENO	13.56	13.53	13.50	13.46	13.38	13.33	13.29	13.28	13.28	13.26	13.22	13.18	13.15	13.12	13.11	13.07	13.05	13.03	13.01	12.97	12.94	12.90	12.88	12.87	12.86	12.85	12.84	12.77	12.72	12.66	12.60	12.54	12.49	12.45	12.44	12.43	12.40	12.37	12.34	12.31	12.29	12.27	12.25	12.23	12.20	12.19	12.17	12.15	12.14	12.09	12.06	12.04	12.01	12.01
GENERATIZ SUPERIOR	11.52	11.50	11.47	11.45	11.42	11.40	11.38	11.35	11.33	11.30	11.28	11.26	11.23	11.21	11.18	11.16	11.14	11.11	11.09	11.06	11.04	11.02	10.99	10.97	10.94	10.92	10.90	10.87	10.85	10.82	10.80	10.78	10.75	10.73	10.70	10.68	10.66	10.63	10.61	10.58	10.56	10.54	10.51	10.49	10.46	10.44	10.42	10.39	10.37	10.35	10.33	10.31	10.29	10.28
GENERATRIZ INFERIOR	11.02	11.00	10.97	10.95	10.92	10.90	10.88	10.85	10.83	10.80	10.78	10.76	10.73	10.71	10.68	10.66	10.64	10.61	10.59	10.56	10.54	10.52	10.49	10.47	10.44	10.42	10.40	10.37	10.35	10.32	10.30	10.28	10.25	10.23	10.20	10.18	10.16	10.13	10.11	10.08	10.06	10.04	10.01	9.99	9.96	9.94	9.92	9.89	9.87	9.85	9.83	9.81	9.79	9.78
FONDO DE EXCAVACIÓN	10.02	10.90	10.87	10.85	10.82	10.80	10.78	10.75	10.73	10.70	10.68	10.65	10.63	10.61	10.58	10.56	10.53	10.51	10.49	10.46	10.44	9.51	10.39	10.37	10.34	10.32	10.29	10.27	10.24	10.22	10.20	10.17	9.25	10.13	10.10	10.08	10.06	10.03	10.01	9.98	9.96	9.94	9.91	9.89	9.86	8.94	9.82	9.80	9.78	9.76	9.73	9.71	9.69	9.68
COTA ROJA	3.54	2.63	2.63	2.61	2.56	2.53	2.52	2.53	2.56	2.56	2.54	2.53	2.52	2.52	2.53	2.52	2.51	2.52	2.52	2.51	2.50	3.39	2.49	2.50	2.52	2.53	2.54	2.50	2.48	2.44	2.40	2.37	3.24	2.32	2.33	2.35	2.34	2.34	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.34	2.34	2.33	3.25	2.35	2.36	2.36	2.34	2.32	2.33	2.32	2.32
COBERTURA	2.04	2.03	2.03	2.01	1.96	1.93	1.92	1.93	1.95	1.96	1.94	1.93	1.92	1.91	1.92	1.91	1.91	1.92	1.92	1.91	1.90	1.89	1.88	1.90	1.91	1.93	1.94	1.89	1.88	1.84	1.80	1.76	1.74	1.72	1.73	1.75	1.74	1.74	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.74	1.74	1.73	1.75	1.75	1.76	1.77	1.75	1.73	1.73	1.72	1.72

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

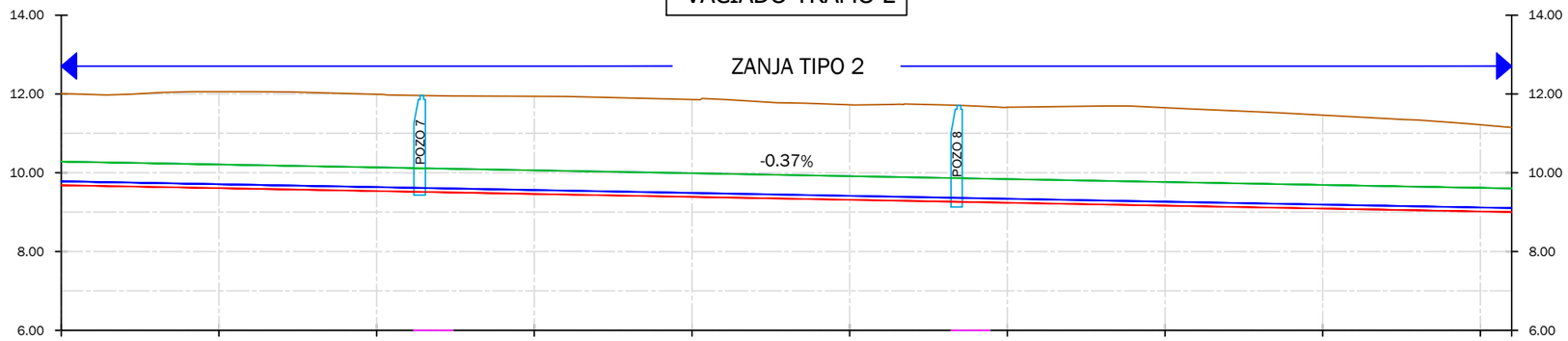
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE RETORNO
PERFILES LONGITUDINALES
TRAMO 1

Nº de plano: 8.2
Hoja: 1 de 4
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

VACIADO TRAMO 2



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+83.98
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	183.98
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	3.98
COTA-TERRENO	12.01	11.97	12.00	12.05	12.05	12.06	12.05	12.02	11.99	11.96	11.95	11.94	11.94	11.93	11.91	11.88	11.86	11.85	11.78	11.76	11.72	11.73	11.73	11.70	11.66	11.67	11.69	11.69	11.65	11.60	11.56	11.51	11.46	11.41	11.35	11.29	11.21	11.15
GENERATIZ SUPERIOR	10.28	10.26	10.24	10.23	10.21	10.19	10.17	10.15	10.13	10.11	10.10	10.08	10.06	10.04	10.02	10.00	9.98	9.97	9.95	9.93	9.91	9.89	9.87	9.86	9.84	9.82	9.80	9.78	9.76	9.74	9.73	9.71	9.69	9.67	9.65	9.63	9.61	9.60
GENERATRIZ INFERIOR	9.78	9.76	9.74	9.73	9.71	9.69	9.67	9.65	9.63	9.61	9.60	9.58	9.56	9.54	9.52	9.50	9.48	9.47	9.45	9.43	9.41	9.39	9.37	9.36	9.34	9.32	9.30	9.28	9.26	9.24	9.23	9.21	9.19	9.17	9.15	9.13	9.11	9.10
FONDO DE EXCAVACIÓN	9.68	9.66	9.64	9.63	9.61	9.59	9.57	9.55	9.53	9.51	9.50	9.48	9.46	9.44	9.42	9.40	9.38	9.37	9.35	9.33	9.31	9.29	9.27	9.26	9.24	9.22	9.20	9.18	9.16	9.14	9.13	9.11	9.09	9.07	9.05	9.03	9.01	9.00
COTA ROJA	2.32	2.31	2.36	2.42	2.45	2.47	2.48	2.47	2.46	2.45	2.45	2.46	2.48	2.49	2.48	2.48	2.47	2.48	2.44	2.43	2.41	2.44	2.45	2.44	2.42	2.45	2.49	2.51	2.48	2.46	2.43	2.41	2.37	2.34	2.30	2.26	2.20	2.15
COBERTURA	1.72	1.71	1.76	1.82	1.85	1.87	1.88	1.87	1.86	1.85	1.85	1.86	1.88	1.89	1.88	1.88	1.87	1.88	1.83	1.83	1.81	1.84	1.85	1.84	1.82	1.85	1.89	1.91	1.88	1.86	1.83	1.81	1.77	1.74	1.70	1.66	1.60	1.55

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

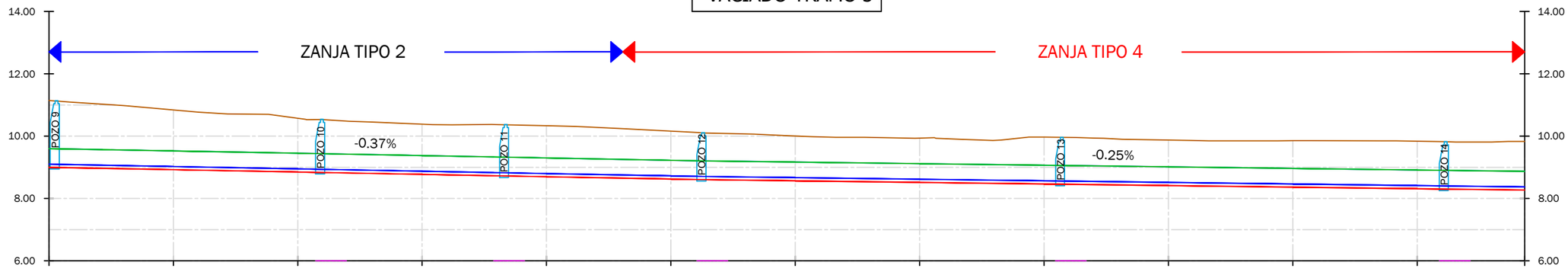
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE RETORNO
PERFILES LONGITUDINALES
TRAMO 2

Nº de plano: 8.2
Hoja: 2 de 4
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

VACIADO TRAMO 3



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	2+10	2+20	2+30	2+37.26
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00	230.00	237.26
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.26
COTA-TERRENO	11.15	11.07	11.01	10.93	10.84	10.76	10.71	10.70	10.57	10.52	10.47	10.43	10.38	10.36	10.37	10.36	10.34	10.31	10.26	10.21	10.16	10.10	10.08	10.05	10.01	9.97	9.96	9.95	9.93	9.91	9.87	9.91	9.97	9.95	9.93	9.89	9.87	9.86	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.84	9.82	9.81	9.83	9.83
GENERATIZ SUPERIOR	9.60	9.58	9.56	9.54	9.53	9.51	9.49	9.47	9.45	9.43	9.41	9.39	9.38	9.36	9.34	9.32	9.30	9.28	9.26	9.24	9.23	9.21	9.19	9.18	9.17	9.16	9.14	9.13	9.12	9.10	9.09	9.08	9.07	9.05	9.04	9.03	9.02	9.00	8.99	8.98	8.96	8.95	8.94	8.93	8.91	8.90	8.89	8.88	8.87
GENERATRIZ INFERIOR	9.10	9.08	9.06	9.04	9.03	9.01	8.99	8.97	8.95	8.93	8.91	8.89	8.88	8.86	8.84	8.82	8.80	8.78	8.76	8.74	8.73	8.71	8.69	8.68	8.67	8.66	8.64	8.63	8.62	8.60	8.59	8.58	8.57	8.55	8.54	8.53	8.52	8.50	8.49	8.48	8.46	8.45	8.44	8.43	8.41	8.40	8.39	8.38	8.37
FONDO DE EXCAVACIÓN	9.00	8.98	8.96	8.94	8.93	8.91	8.89	8.87	8.85	8.83	8.81	8.79	8.78	8.76	8.74	8.72	8.70	8.68	8.66	8.64	8.63	8.61	8.59	8.58	8.57	8.56	8.54	8.53	8.52	8.50	8.49	8.48	8.47	8.45	8.44	8.43	8.42	8.40	8.39	8.38	8.36	8.35	8.34	8.33	8.31	8.30	8.29	8.28	8.27
COTA ROJA	2.15	2.09	2.05	1.99	1.91	1.85	1.82	1.83	1.72	1.69	1.65	1.63	1.61	1.61	1.64	1.64	1.64	1.62	1.60	1.57	1.54	1.50	1.49	1.47	1.44	1.42	1.42	1.42	1.42	1.41	1.38	1.43	1.50	1.50	1.49	1.46	1.46	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50	1.51	1.52	1.52	1.52	1.52	1.56	1.56
COBERTURA	1.55	1.49	1.45	1.39	1.31	1.25	1.22	1.23	1.12	1.09	1.05	1.03	1.01	1.01	1.04	1.04	1.04	1.02	1.00	0.97	0.94	0.90	0.89	0.87	0.84	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.78	0.83	0.90	0.90	0.89	0.86	0.86	0.85	0.86	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.96	0.96

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

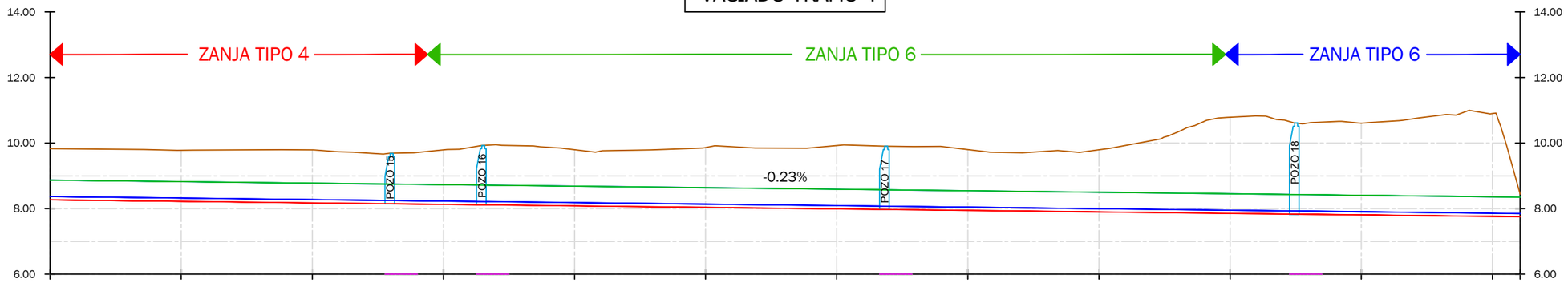
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE RETORNO
PERFILES LONGITUDINALES
TRAMO 3

Nº de plano: 8.2
Hoja: 3 de 4
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/150

VACIADO TRAMO 4



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	2+10	2+20	2+24.23
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00	224.23
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	4.23
COTA-TERRENO	9.83	9.82	9.81	9.80	9.78	9.79	9.79	9.79	9.79	9.73	9.67	9.70	9.79	9.90	9.92	9.88	9.79	9.77	9.78	9.81	9.86	9.88	9.85	9.84	9.92	9.92	9.90	9.90	9.80	9.71	9.72	9.75	9.80	9.97	10.18	10.57	10.79	10.82	10.61	10.65	10.60	10.67	10.79	10.89	10.90	8.45
GENERATIZ SUPERIOR	8.87	8.86	8.85	8.84	8.82	8.81	8.80	8.79	8.78	8.77	8.75	8.74	8.73	8.72	8.71	8.70	8.68	8.67	8.66	8.65	8.64	8.63	8.61	8.60	8.59	8.58	8.57	8.56	8.55	8.53	8.52	8.51	8.50	8.49	8.48	8.46	8.45	8.44	8.43	8.42	8.41	8.39	8.38	8.37	8.36	8.35
GENERATRIZ INFERIOR	8.37	8.36	8.35	8.34	8.32	8.31	8.30	8.29	8.28	8.27	8.25	8.24	8.23	8.22	8.21	8.20	8.18	8.17	8.16	8.15	8.14	8.13	8.11	8.10	8.09	8.08	8.07	8.06	8.05	8.03	8.02	8.01	8.00	7.99	7.98	7.96	7.95	7.94	7.93	7.92	7.91	7.89	7.88	7.87	7.86	7.85
FONDO DE EXCAVACIÓN	8.27	8.26	8.25	8.24	8.22	8.21	8.20	8.19	8.18	8.17	8.15	8.14	8.13	8.12	8.11	8.10	8.08	8.07	8.06	8.05	8.04	8.03	8.01	8.00	7.99	7.98	7.97	7.96	7.95	7.93	7.92	7.91	7.90	7.89	7.88	7.86	7.85	7.84	7.83	7.82	7.81	7.79	7.78	7.77	7.76	7.75
COTA ROJA	1.56	1.56	1.57	1.57	1.56	1.58	1.59	1.61	1.61	1.56	1.52	1.56	1.66	1.78	1.82	1.79	1.71	1.70	1.72	1.76	1.82	1.85	1.83	1.84	1.93	1.94	1.93	1.94	1.85	1.78	1.80	1.84	1.90	2.08	2.31	2.71	2.93	2.98	2.78	2.83	2.80	2.88	3.01	3.12	3.14	0.70
COBERTURA	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.98	0.99	1.01	1.01	0.96	0.92	0.96	1.06	1.18	1.22	1.19	1.11	1.10	1.12	1.16	1.23	1.25	1.23	1.24	1.33	1.34	1.33	1.34	1.26	1.18	1.20	1.24	1.30	1.48	1.71	2.11	2.33	2.38	2.18	2.23	2.20	2.28	2.41	2.52	2.54	0.10

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

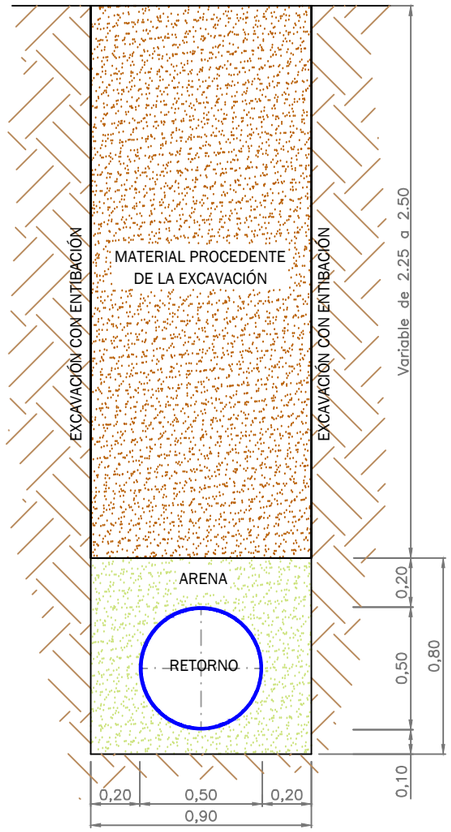
Título del plano:
CONDUCCIÓN DE RETORNO
PERFILES LONGITUDINALES
TRAMO 4

Nº de plano: 8.2
Hoja: 4 de 4
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ZANJA TIPO 5

SECCIÓN TIPO ZANJA CONDUCCIÓN DE RETORNO

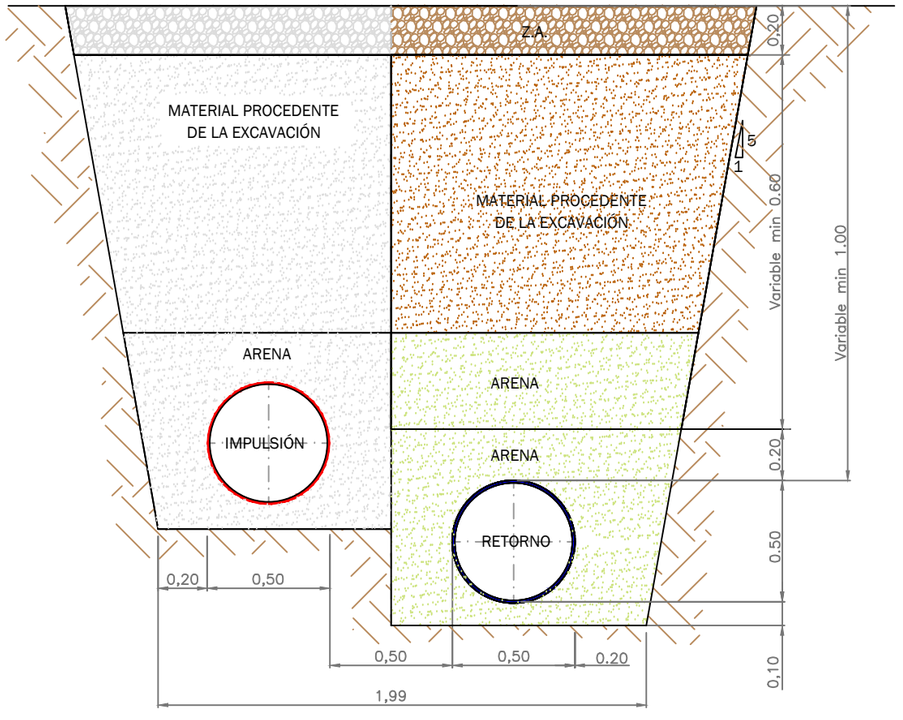
TUBERÍA PVC CORRUGADO Ø 500 (Zanja entre arquetas de retorno)



ZANJA TIPO 2

SECCIÓN TIPO ZANJA CONDUCCIÓN DE RETORNO

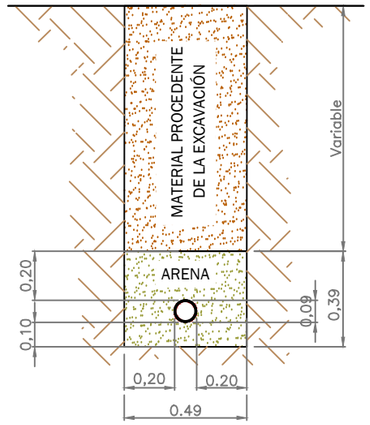
TUBERÍA PVC CORRUGARDO Ø 500 (ZANJA COMPARTIDA CON TUB. DE IMPULSIÓN)



ZANJA TIPO 8

SECCIÓN TIPO ZANJA TUBERIAS DE SALIDA

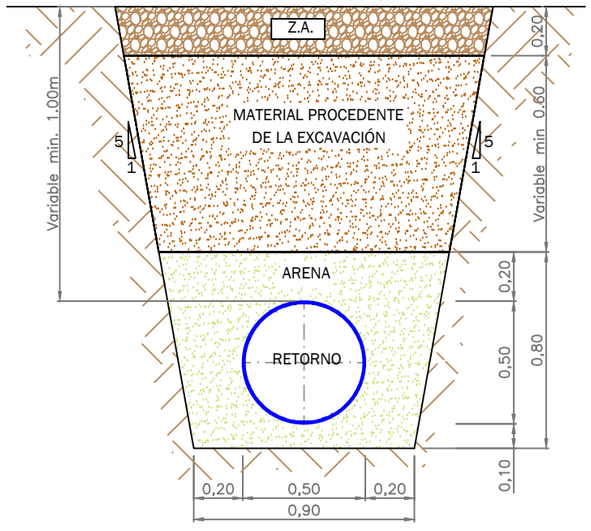
TUBERÍA PEAD Ø 90



ZANJA TIPO 6

SECCIÓN TIPO ZANJA CONDUCCIÓN DE RETORNO

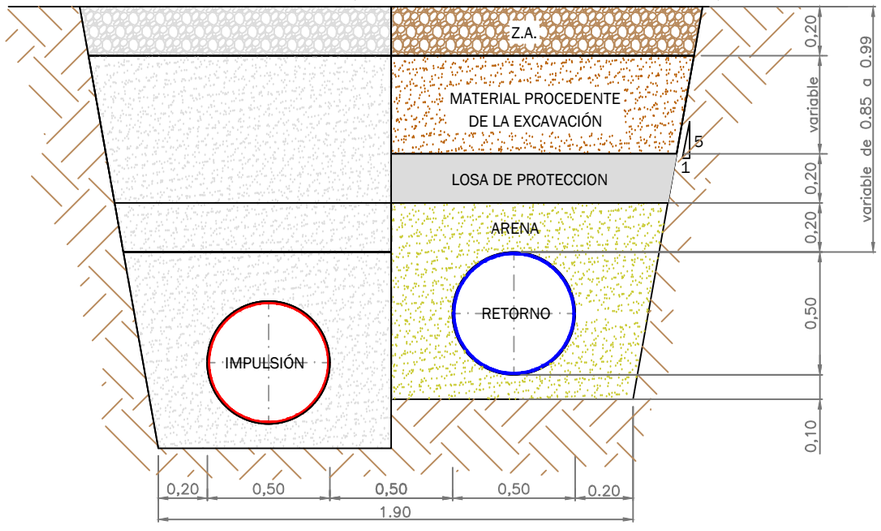
TUBERÍA PVC CORRUGADO Ø 500 (Zanja en zona de viales)



ZANJA TIPO 4

SECCIÓN TIPO ZANJA CONDUCCIÓN DE RETORNO COBERTURA <1.00 m

TUBERÍA PVC CORRUGADO Ø 500 (ZANJA COMPARTIDA CON TUB. DE IMPULSIÓN)



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

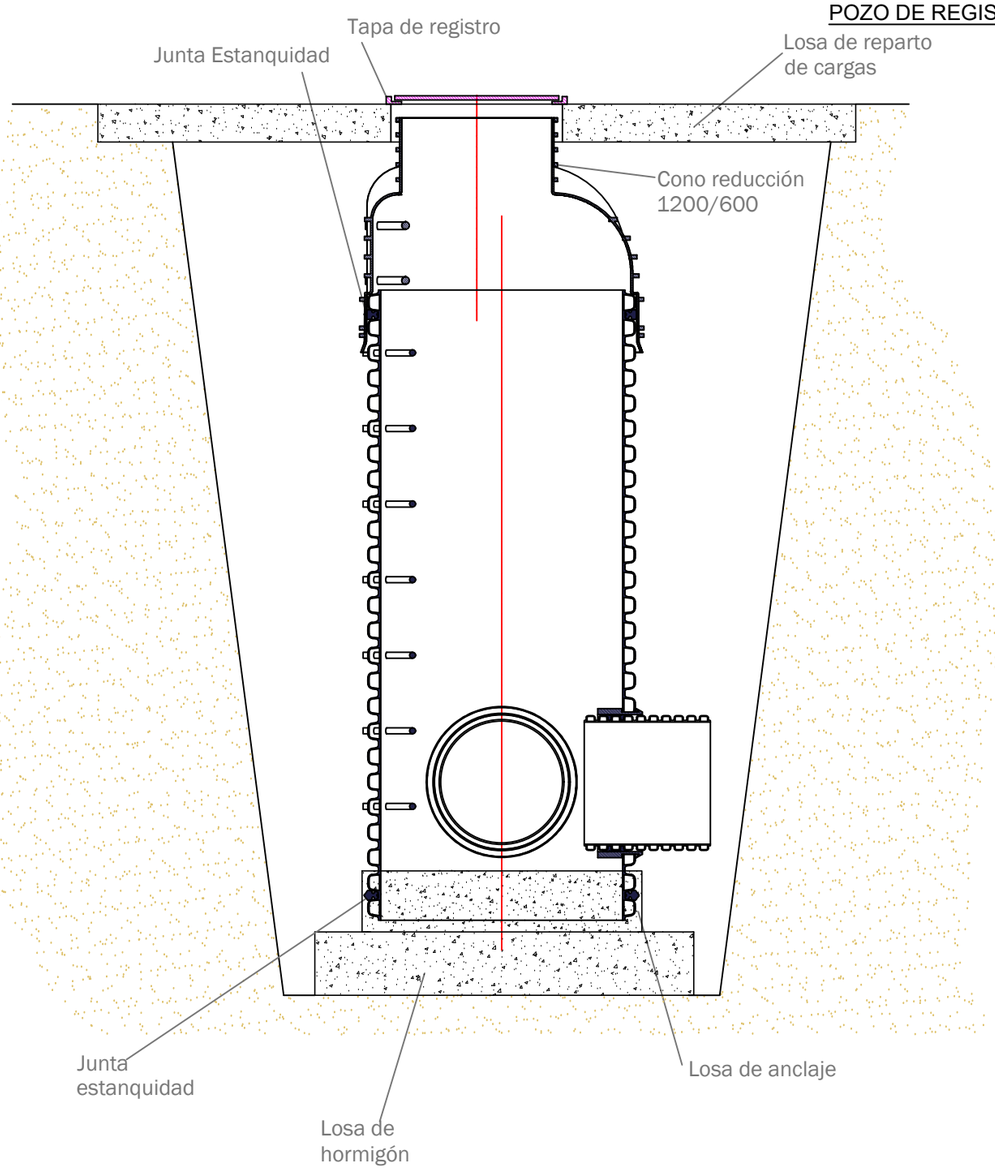
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

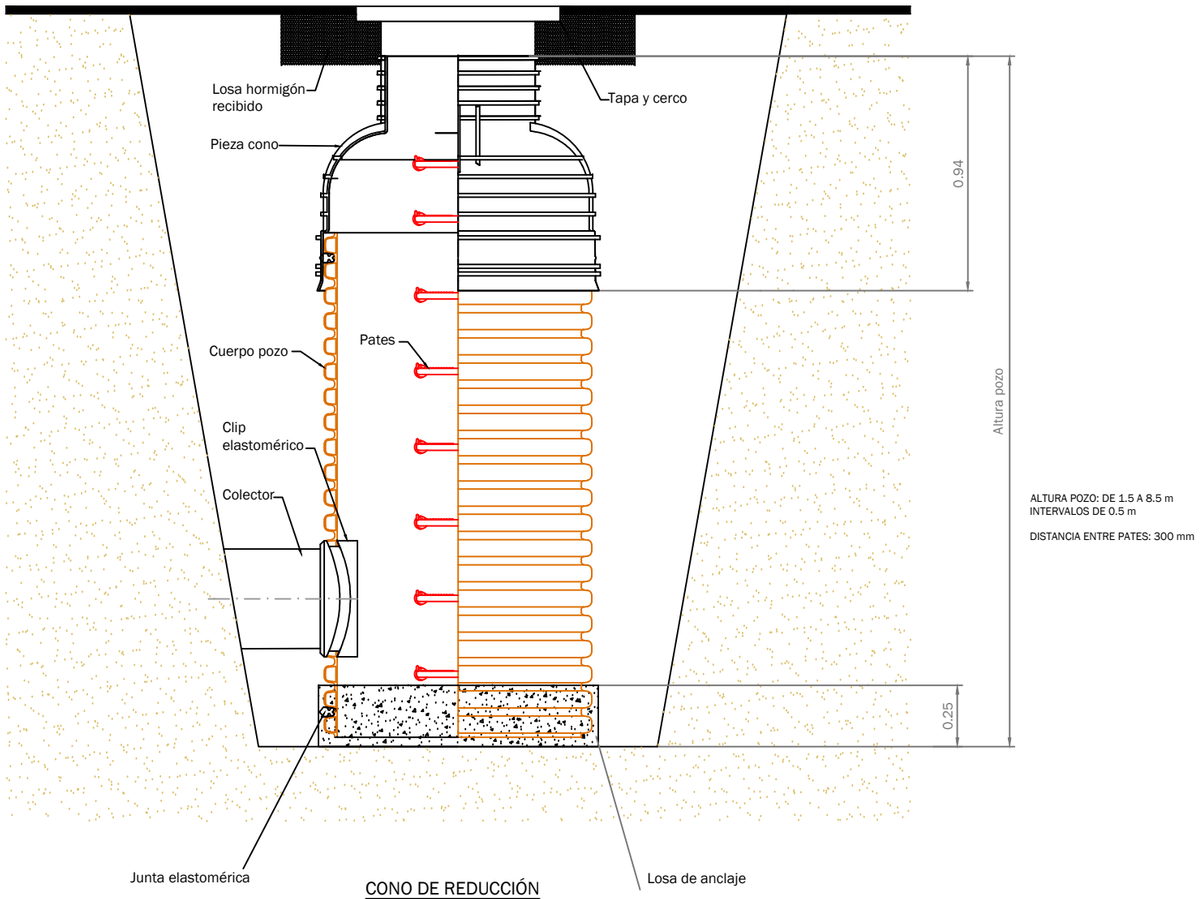
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE RETORNO
SECCIÓN TIPO Y DETALLES

Nº de plano: 8.3
Hoja: 1 de 2
Escala: 1/25
Fecha: ENERO 2022

POZO DE REGISTRO TIPO CONDUCCIÓN DE RETORNO

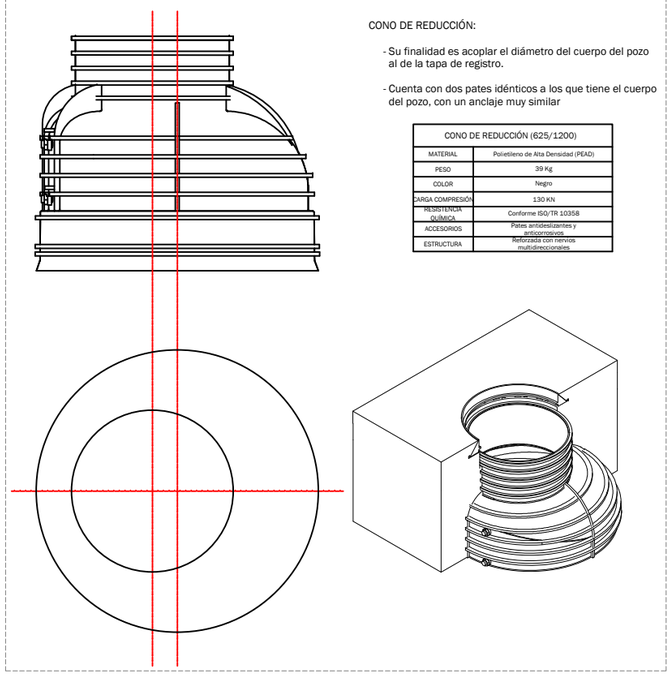




ALTURA POZO: DE 1.5 A 8.5 m
INTERVALOS DE 0.5 m

DISTANCIA ENTRE PATES: 300 mm

CONO DE REDUCCIÓN

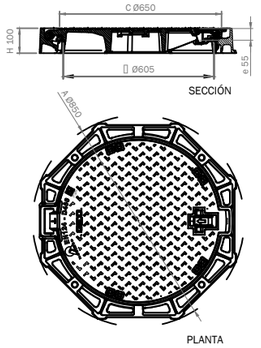


CONO DE REDUCCIÓN:

- Su finalidad es acoplar el diámetro del cuerpo del pozo al de la tapa de registro.
- Cuenta con dos pates idénticos a los que tiene el cuerpo del pozo, con un anclaje muy similar

CONO DE REDUCCIÓN (625/1200)	
MATERIAL	Polietileno de Alta Densidad (PEAD)
PESO	39 Kg
COLOR	Negro
CARGA COMPRESIÓN	130 KN
RESISTENCIA QUÍMICA	Conforme ISO/TR 10358
ACCESORIOS	Pates antideslizantes y anticorrosivos
ESTRUCTURA	Reforzada con nervios multidireccionales

TAPA DE REGISTRO F. DÚCTIL
CON CIERRE ARTICULADO MODELO GEO O SIMILAR



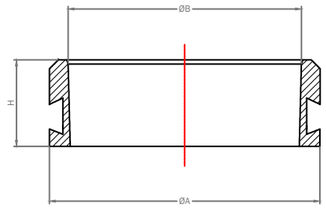
PARTICULARIDADES

-Peso :
De la tapa : 32.3 Kg
Total del dispositivo : 57.8 kg.
- Asientos permitiendo estabilidad y ausencia de ruído : Soporte elástico polietileno clipado sobre el marco.
- Presión de apoyo del marco :
p ≤ 7.5 N/mm².
- Aspecto de superficie :
Tapa con relieve antideslizante tipo 4L registrado.
- Aseguramiento tapa/marco :
Asegurado por el cierre (tirador).
- Tipo marco :
Octogonal, inscribiéndose en un círculo de Ø 850 mm.
- Tipo tapa :
C : diámetro exterior : 650 mm.
Autocentrada en su marco por 5 guías.
- Articulación :
Bloqueo de securidad anti retroceso a 90° evitando el cierre accidental " ^ ").
La articulación puede pasar a ser cautiva :
- Antes del sellado con hormigón, con eje Ø12 mm maxi y de largo 180 mm.
- Después del sellado : con un Kit "eje con resorte", código 534814
Angulo de apertura = 110°.

CARACTERÍSTICAS

-Materiales:
Fundición GE 500-7
ISO 1083/EN1563.
-Carga de ensayo:
400 kN según EN124. Lugar de instalación Grupo 4 - vías de circulación de carreteras, incluyendo calles peatonales, arcén estabilizado y áreas de estacionamiento para todo tipo de vehículos (y grupos inferiores).
-Revestimiento:
Pintura hidrosoluble negra, no tóxica, no inflamable y no contaminante.

CLIPS DE ENTRONQUE A POZOS



DIMENSIONES DE LOS CLIPS DE ENTRONQUE A POZOS			
ØDN/dn mm	ØA mm	ØB mm	H mm
1000/500	536	536	180

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

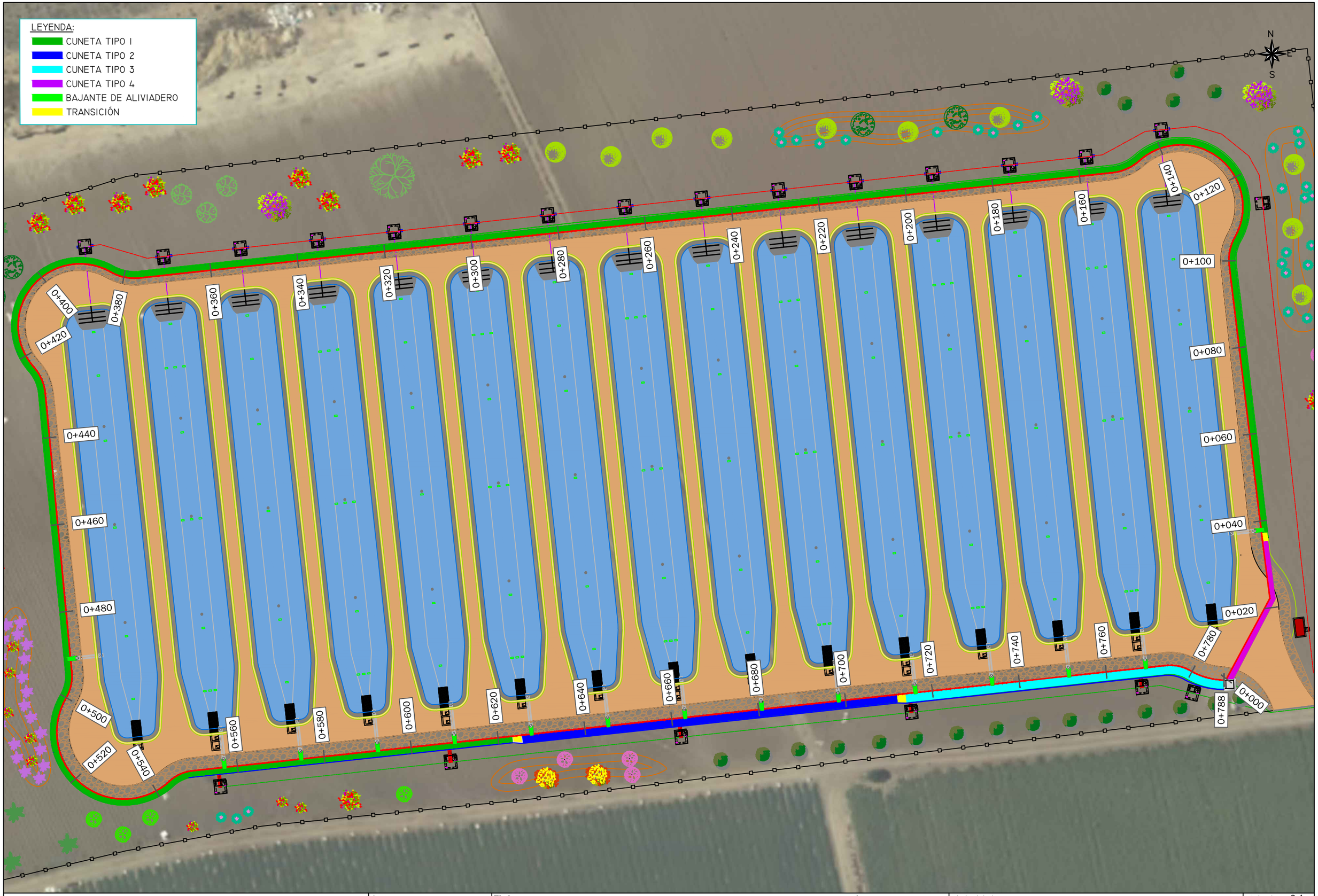
Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
CONDUCCIÓN DE RETORNO
SECCIÓN TIPO Y DETALLES

Nº de plano: 8.3
Hoja: 2 de 2
Escala: Sin escala
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

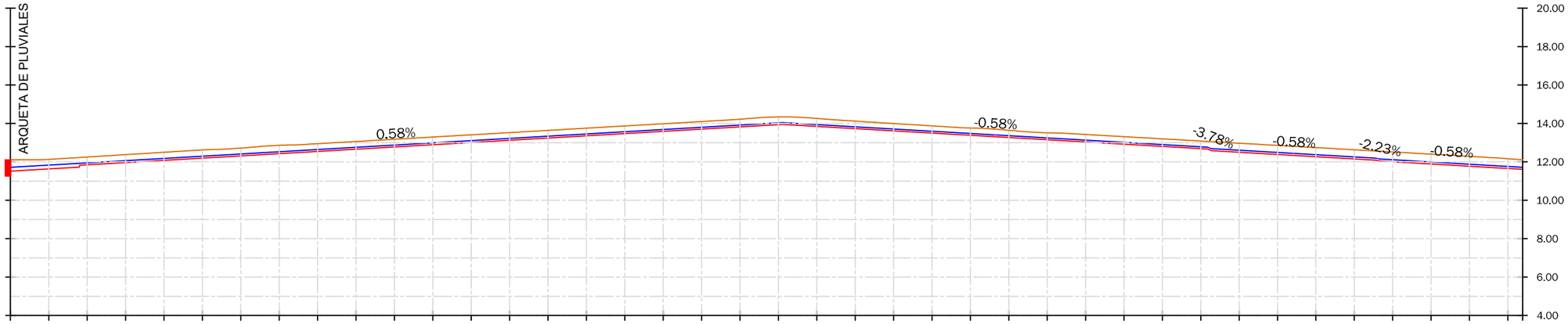
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
RED DE VACIADO DE EMERGENCIA Y RECOGIDA DE PLUVIALES
PLANTA

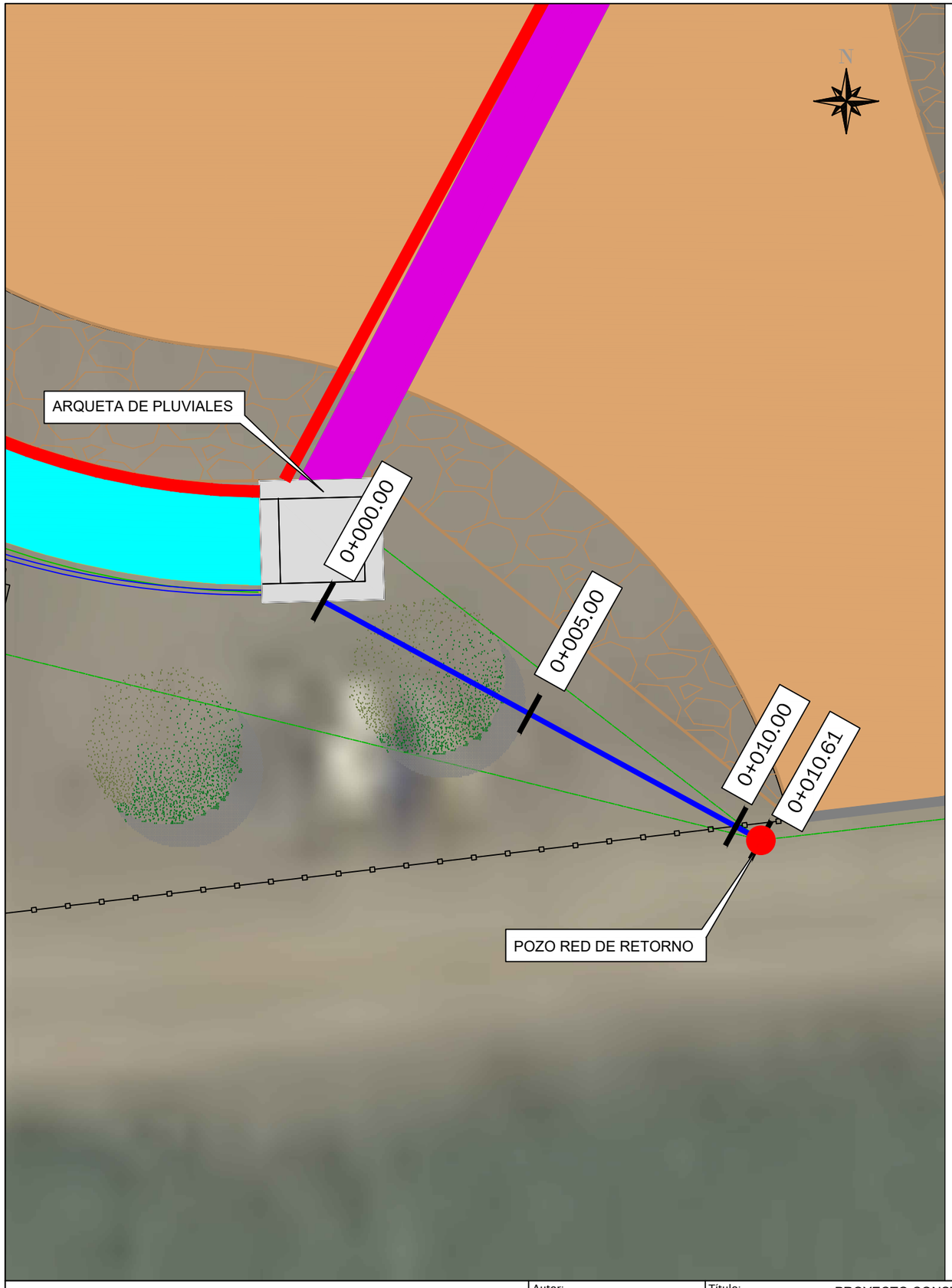
Nº de plano: 8.4
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/750
Fecha: ENERO 2022

ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/75

EJE CUNETA DE VACIADO DE EMERGENCIA Y RECOGIDA DE PLUVIALES

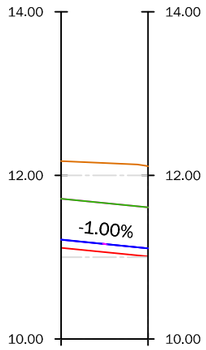


P.K.	0+00 0+10 0+20 0+30 0+40 0+50 0+60 0+70 0+80 0+90 1+00 1+10 1+20 1+30 1+40 1+50 1+60 1+70 1+80 1+90 2+00 2+10 2+20 2+30 2+40 2+50 2+60 2+70 2+80 2+90 3+00 3+10 3+20 3+30 3+40 3+50 3+60 3+70 3+80 3+90 4+00 4+10 4+20 4+30 4+40 4+50 4+60 4+70 4+80 4+90 5+00 5+10 5+20 5+30 5+40 5+50 5+60 5+70 5+80 5+90 6+00 6+10 6+20 6+30 6+40 6+50 6+60 6+70 6+80 6+90 7+00 7+10 7+20 7+30 7+40 7+50 7+60 7+70 7+80 7+87.67
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00 10.00 20.00 30.00 40.00 50.00 60.00 70.00 80.00 90.00 100.00 110.00 120.00 130.00 140.00 150.00 160.00 170.00 180.00 190.00 200.00 210.00 220.00 230.00 240.00 250.00 260.00 270.00 280.00 290.00 300.00 310.00 320.00 330.00 340.00 350.00 360.00 370.00 380.00 390.00 400.00 410.00 420.00 430.00 440.00 450.00 460.00 470.00 480.00 490.00 500.00 510.00 520.00 530.00 540.00 550.00 560.00 570.00 580.00 590.00 600.00 610.00 620.00 630.00 640.00 650.00 660.00 670.00 680.00 690.00 700.00 710.00 720.00 730.00 740.00 750.00 760.00 770.00 780.00 787.67
DISTANCIAS PARCIALES	0.00 10.00 10.00 10



ESCALA:
HORIZONTAL 1/750
VERTICAL 1/75

RED DE VACIADO DE EMERGENCIA Y RECOGIDA DE PLUVIALES2



P.K.	0+00	0+05	0+10.61
DISTANCIA-AL ORIGEN	0.00	5.00	10.00 10.61
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	5.00	5.00 0.61
COTA EN TALUD	12.18	12.15	12.12 12.12
GENERATIZ SUPERIOR	11.71	11.66	11.61 11.61
LÁMINA DE AGUA	11.21	11.16	11.11 11.11
FONDO DE EXCAVACIÓN	11.11	11.06	11.01 11.01
COTA ROJA	1.06	1.09	1.11 1.10
COBERTURA	0.46	0.49	0.51 0.50

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

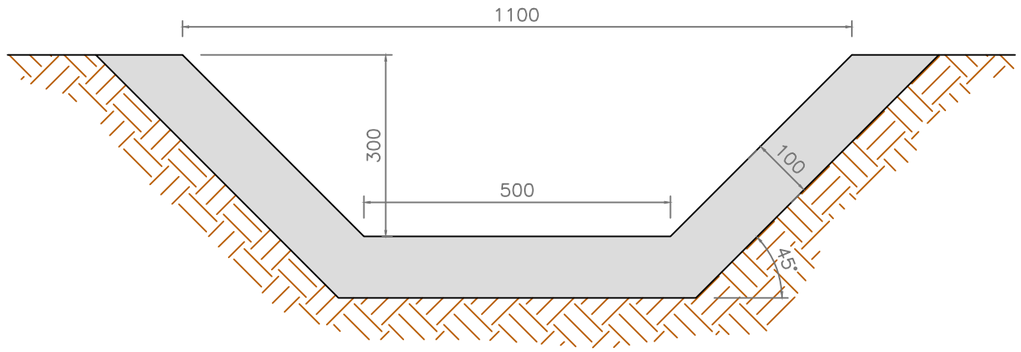
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

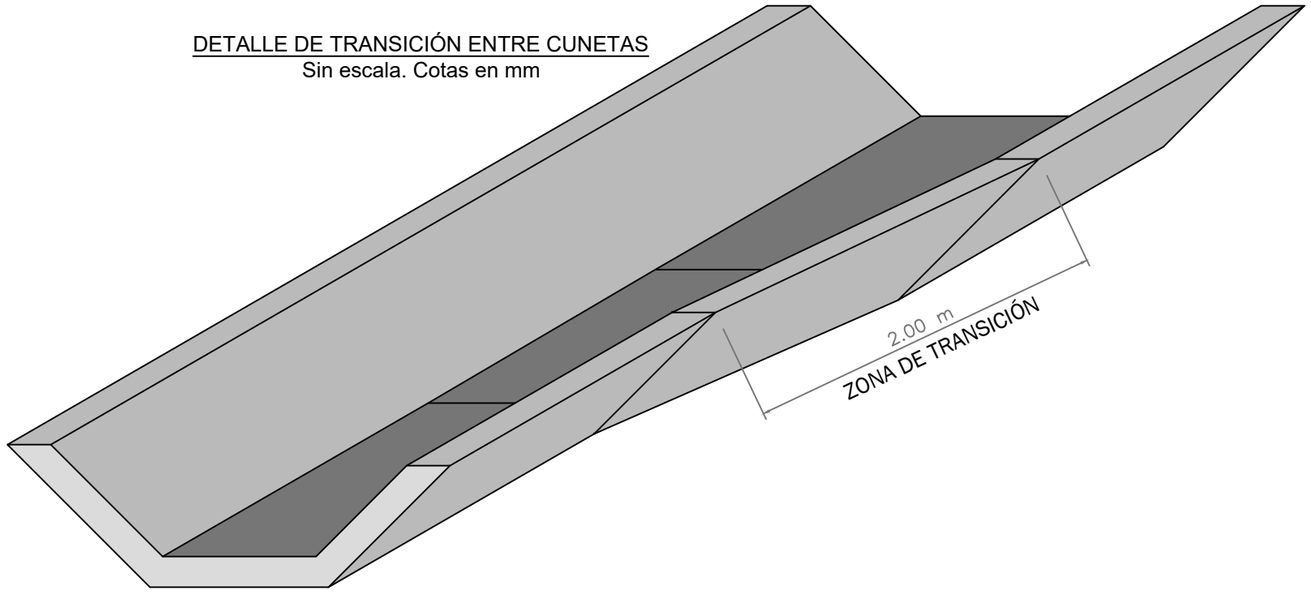
Título del plano:
RED DE VACIADO DE EMERGENCIA Y RECOGIDA DE PLUVIALES
PERFIL LONGITUDINAL

Nº de plano: 8.5
Hoja: 2 de 2
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

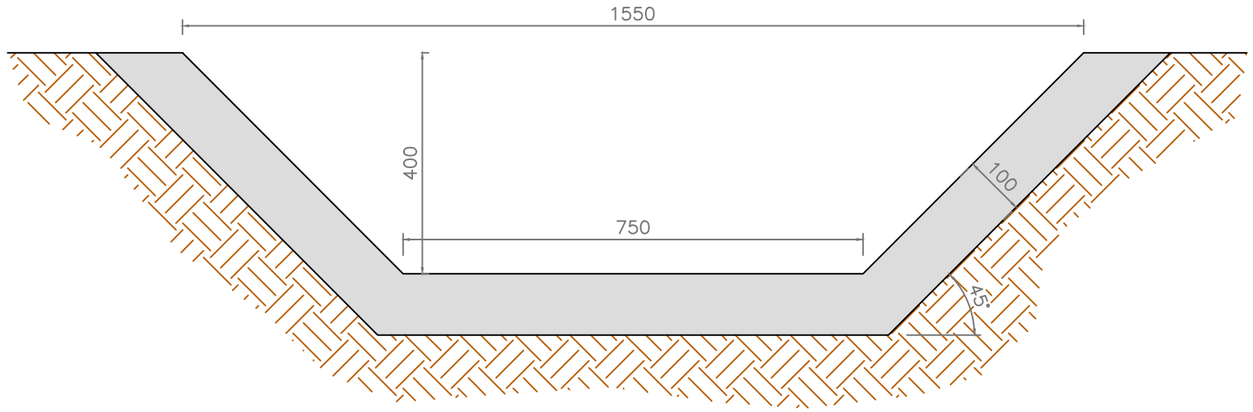
CUNETA TIPO 1
Cotas en mm



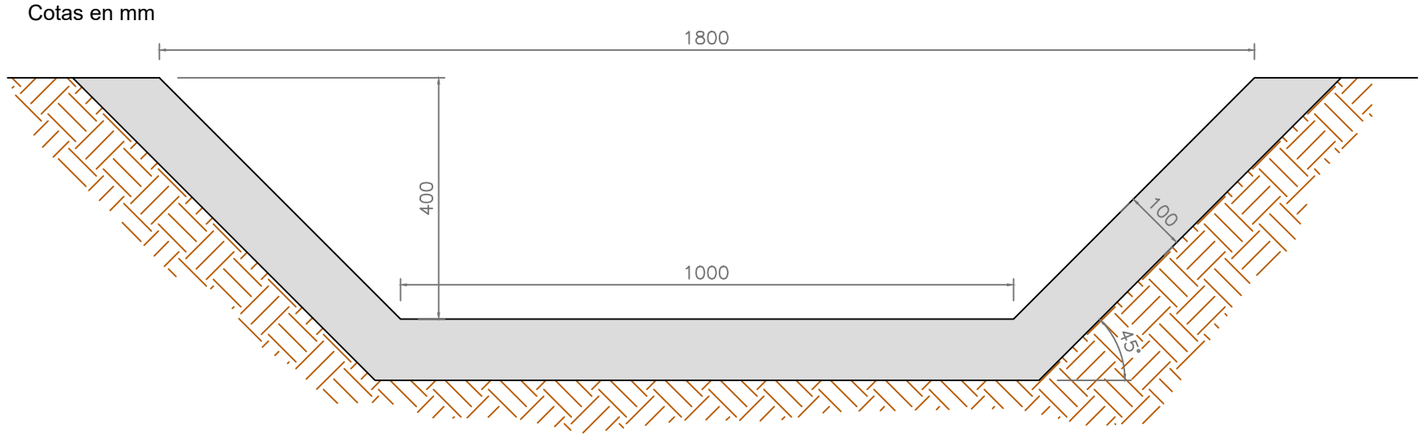
DETALLE DE TRANSICIÓN ENTRE CUNETAS
Sin escala. Cotas en mm



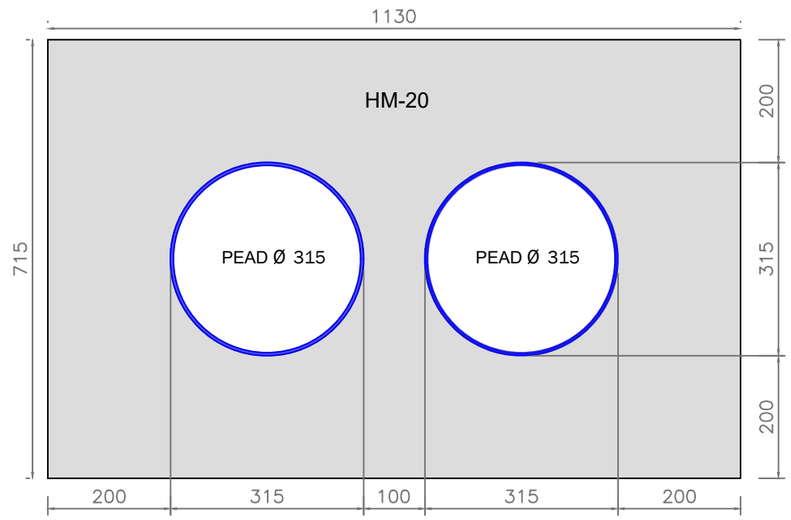
CUNETA TIPO 2
Cotas en mm



CUNETA TIPO 3
Cotas en mm



CUNETA TIPO 4
(Bajo rampa de acceso)
Cotas en mm



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

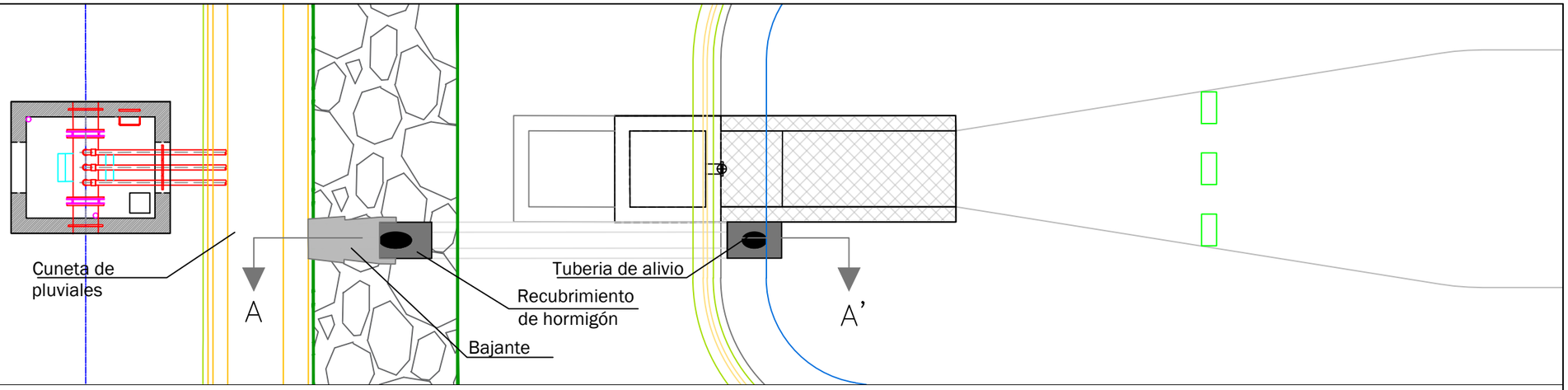
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
RED DE VACIADO DE EMERGENCIA Y RECOGIDA DE PLUVIALES

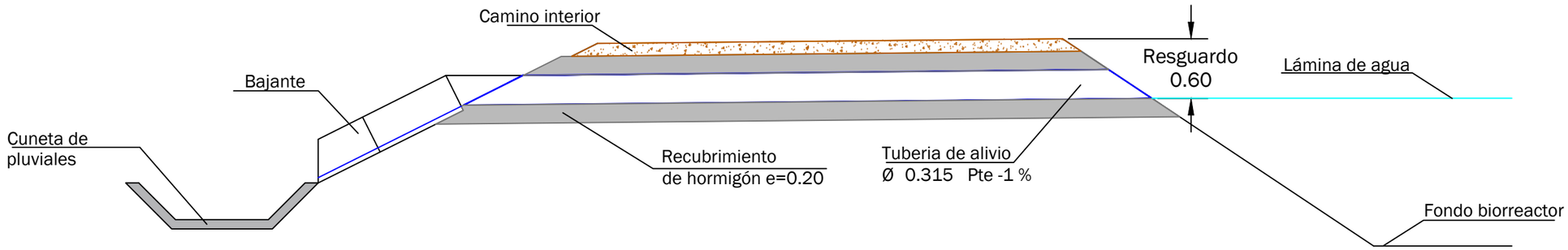
Nº de plano: 8.6
Hoja: 1 de 3
Escala: 1/10
Fecha: ENERO 2022

VACIADO DE EMERGENCIA

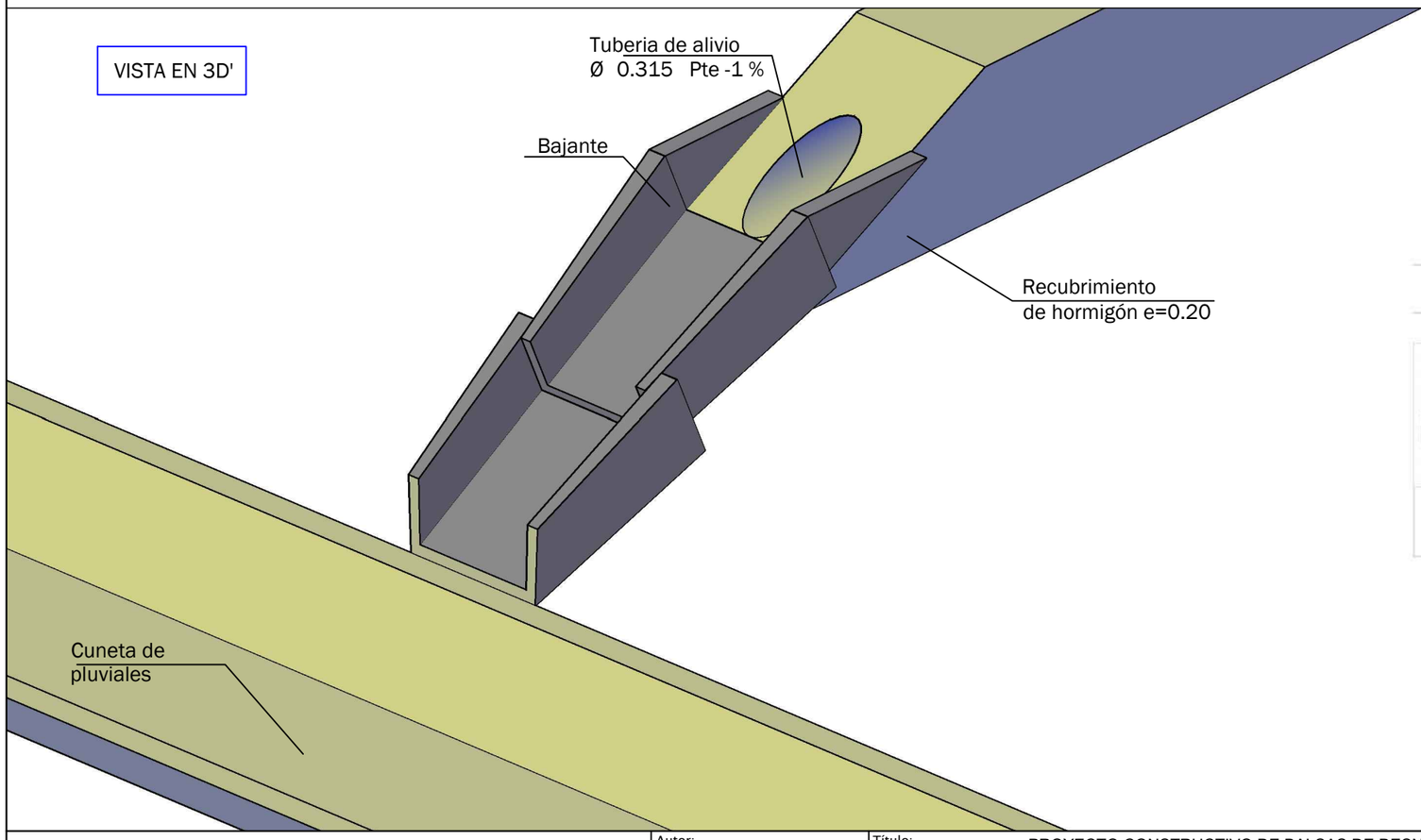
PLANTA



SECCIÓN A - A'



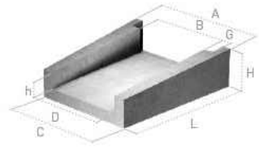
VISTA EN 3D'



Canal bajante



Medidas en cm.



Ref.	Tipo	L	A	B	C	D	G	H	h	Peso kg/u.
CAL3	L - 3 pequeña	52	50	32	40	31	5	13	7	37
CAL2	L - 2 mediana	70	60	41	49	41	5	22	13	70
CAL1	L - 1 grande	103	92	80	76	60	5	46	30	391

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

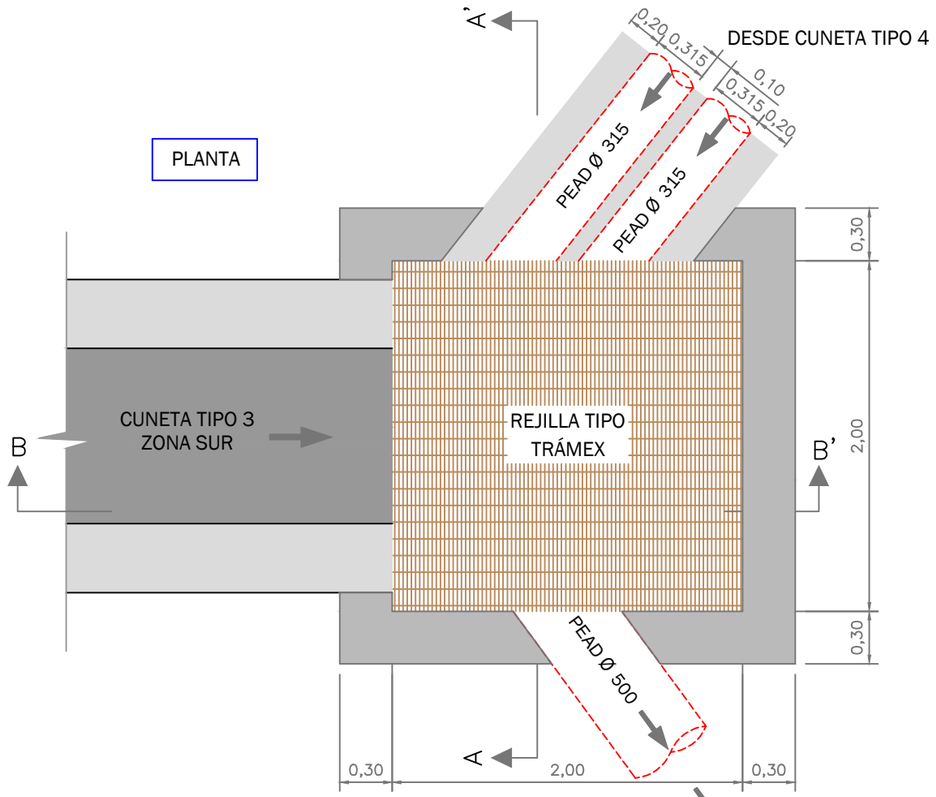
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
RED DE VACIADO DE EMERGENCIA Y RECOGIDA DE PLUVIALES

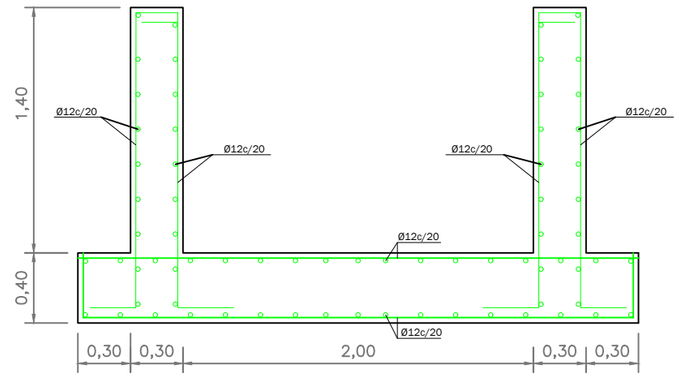
Nº de plano: 8.6
Hoja: 2 de 3
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ARQUETA DE CONEXIÓN CANAL DE PLUVIALES

PLANTA

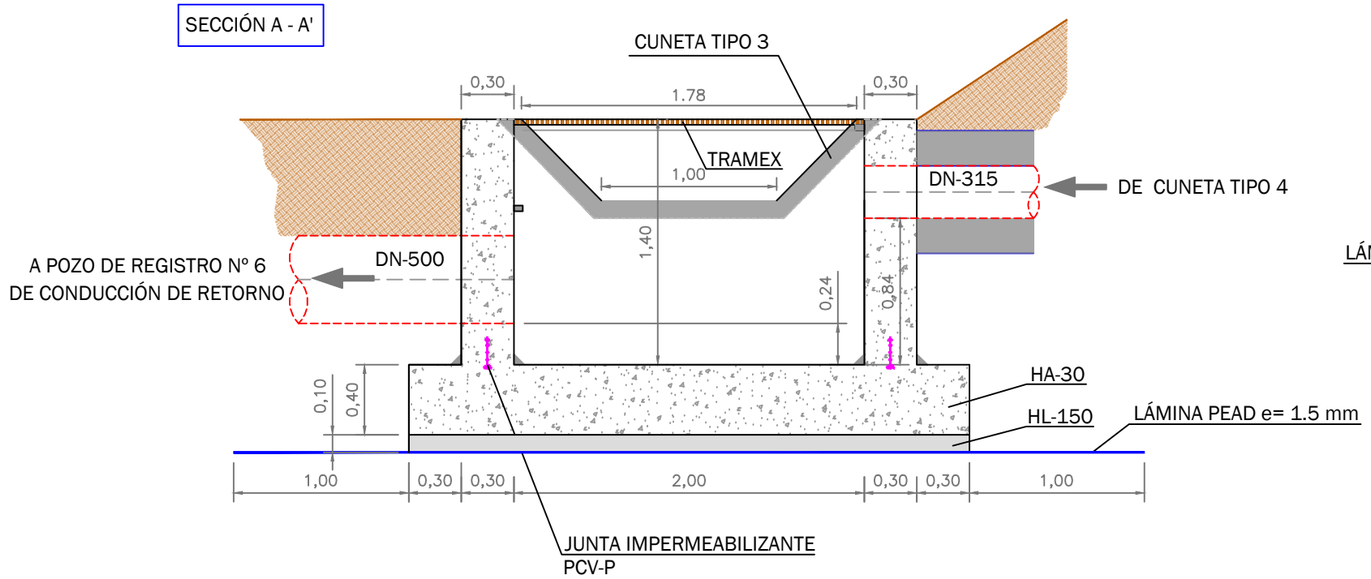


ARMADOS

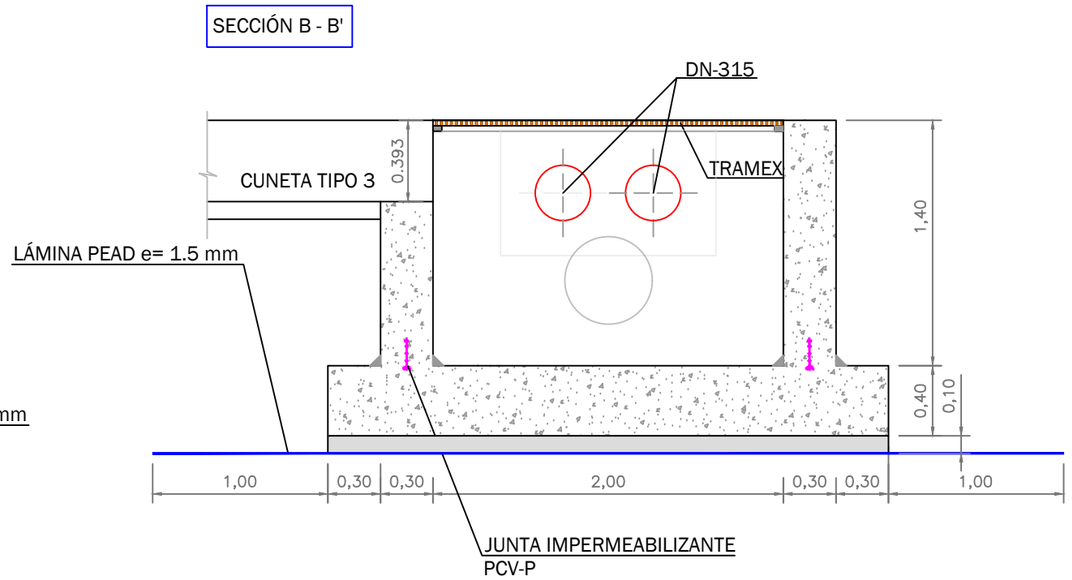


SECCIÓN C - C'

SECCIÓN A - A'



SECCIÓN B - B'



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor
DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

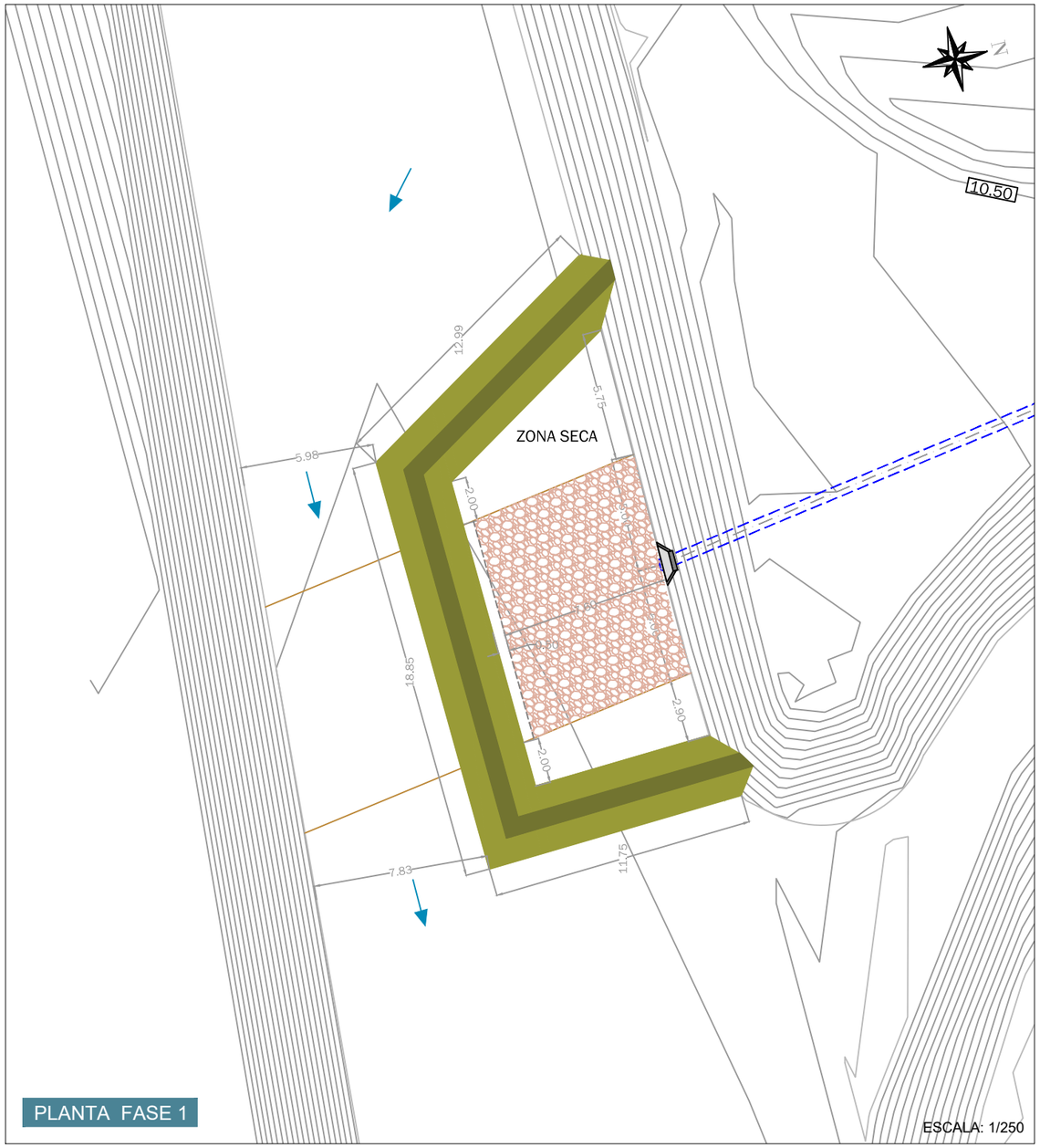
Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR

Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*

v-3

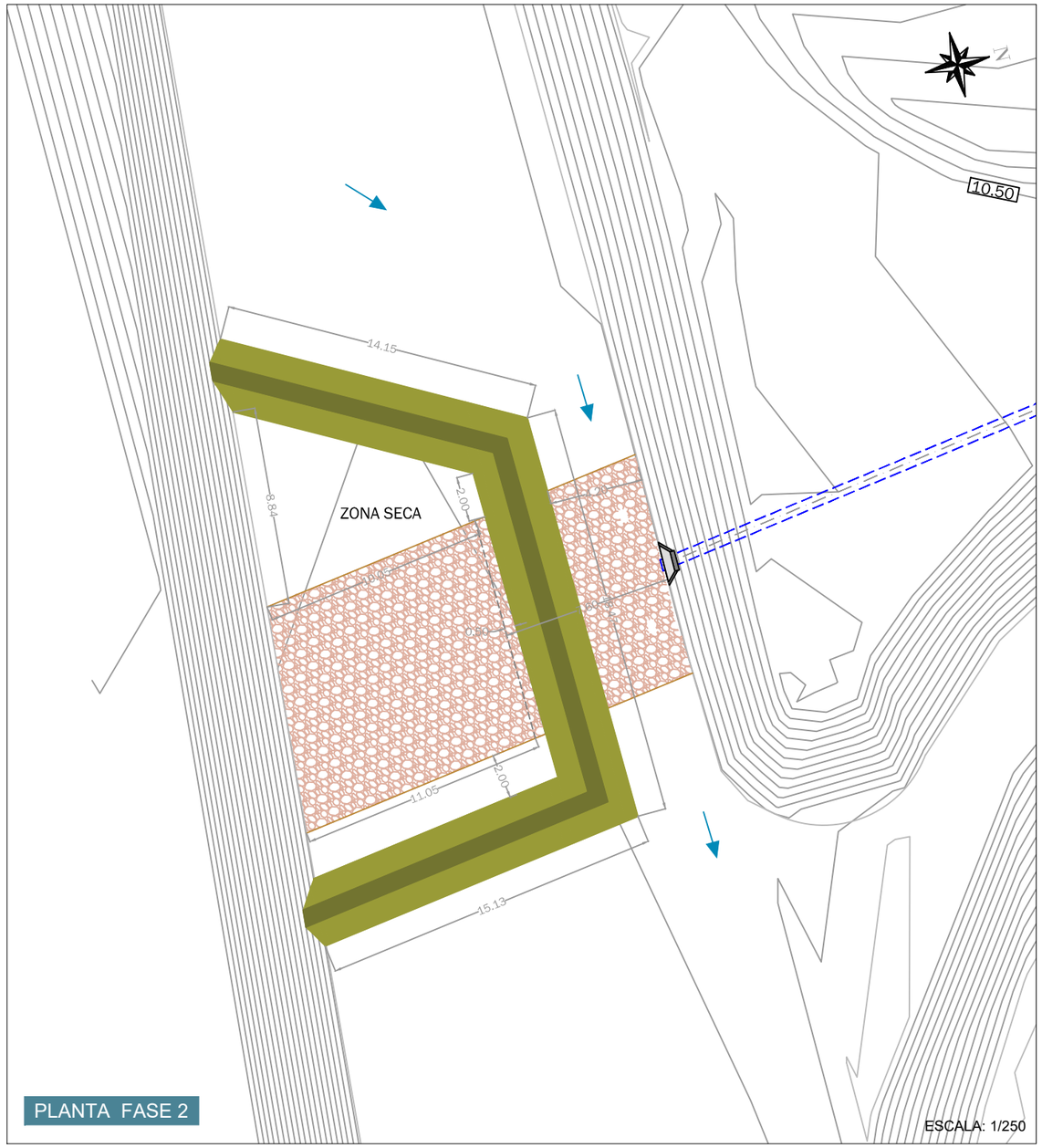
Título del plano: RED DE VACIADO DE EMERGENCIA Y RECOGIDA DE PLUVIALES

Nº de plano: 8.6
Hoja: 3 de 3
Escala: 1/35
Fecha: ENERO 2022



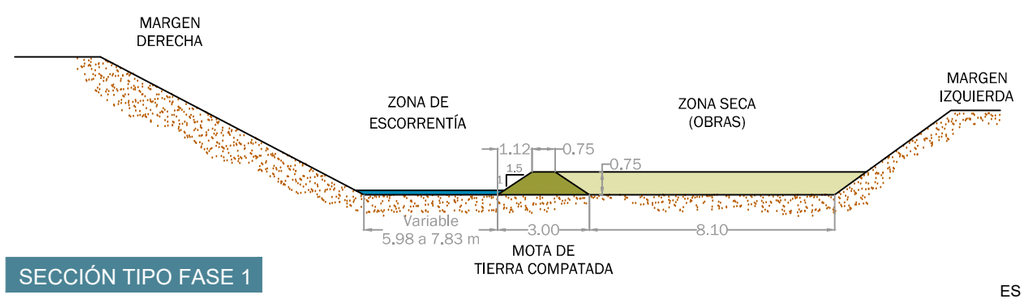
PLANTA FASE 1

ESCALA: 1/250



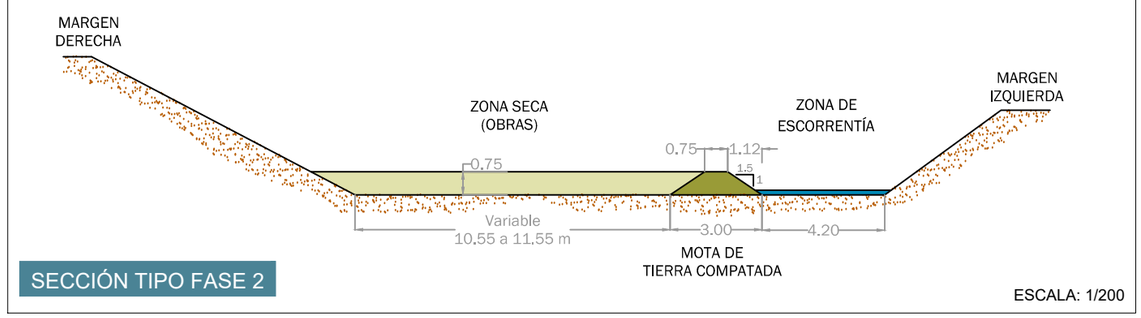
PLANTA FASE 2

ESCALA: 1/250



SECCIÓN TIPO FASE 1

ESCALA: 1/200



SECCIÓN TIPO FASE 2

ESCALA: 1/200

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

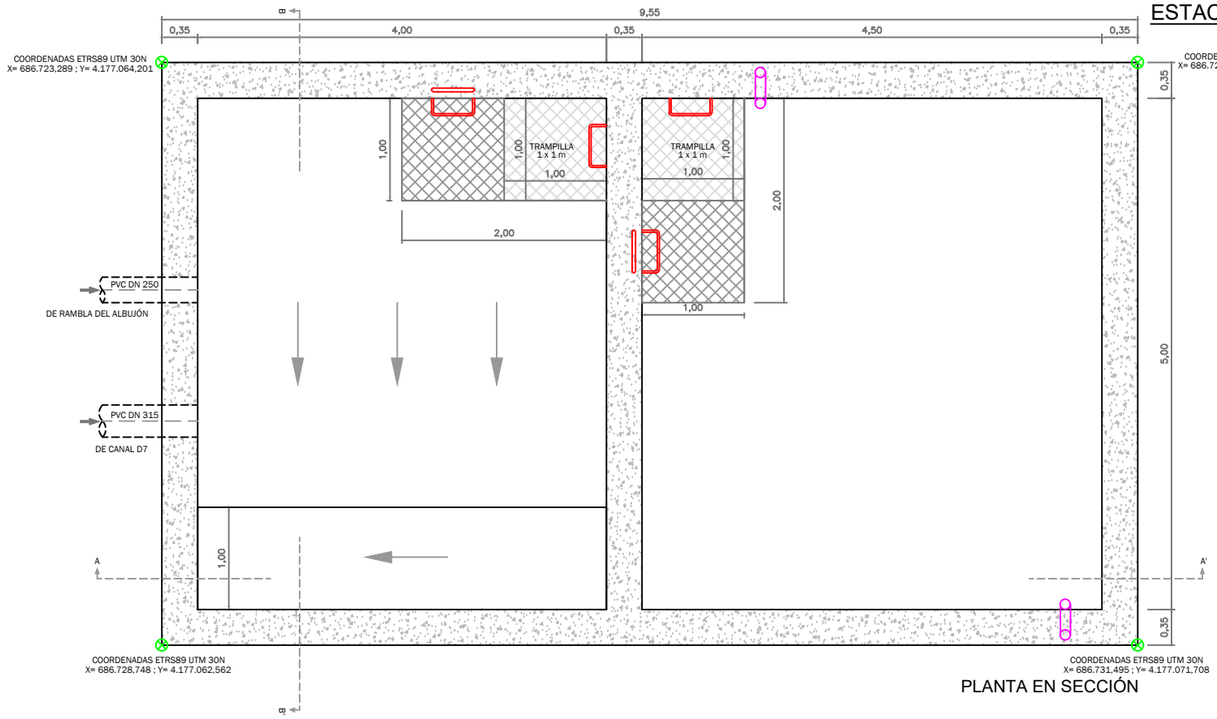
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

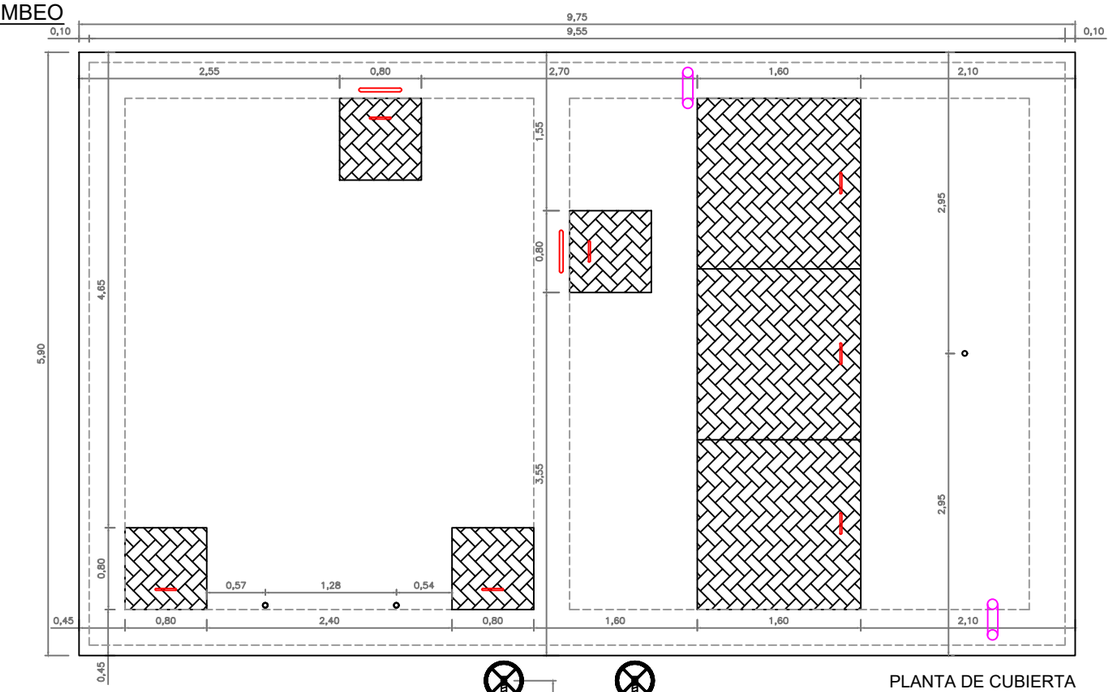
Título del plano:
CONDUCCIÓN DE VACIADO
DETALLE DE PROCESO CONSTRUCTIVO. ATAGUÍA

Nº de plano: 8.7
Hoja: 1 de 1
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

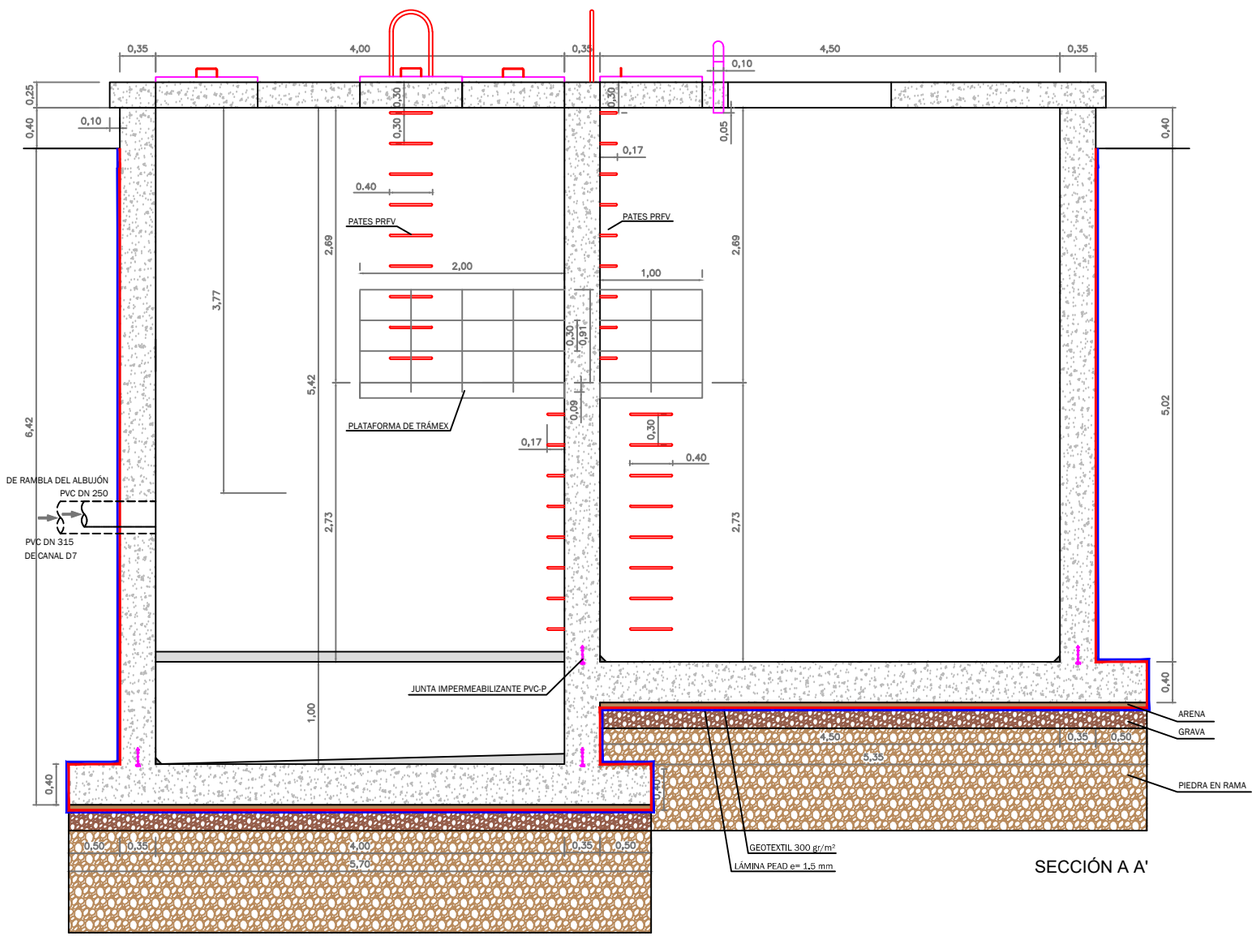
ESTACIÓN DE BOMBEO



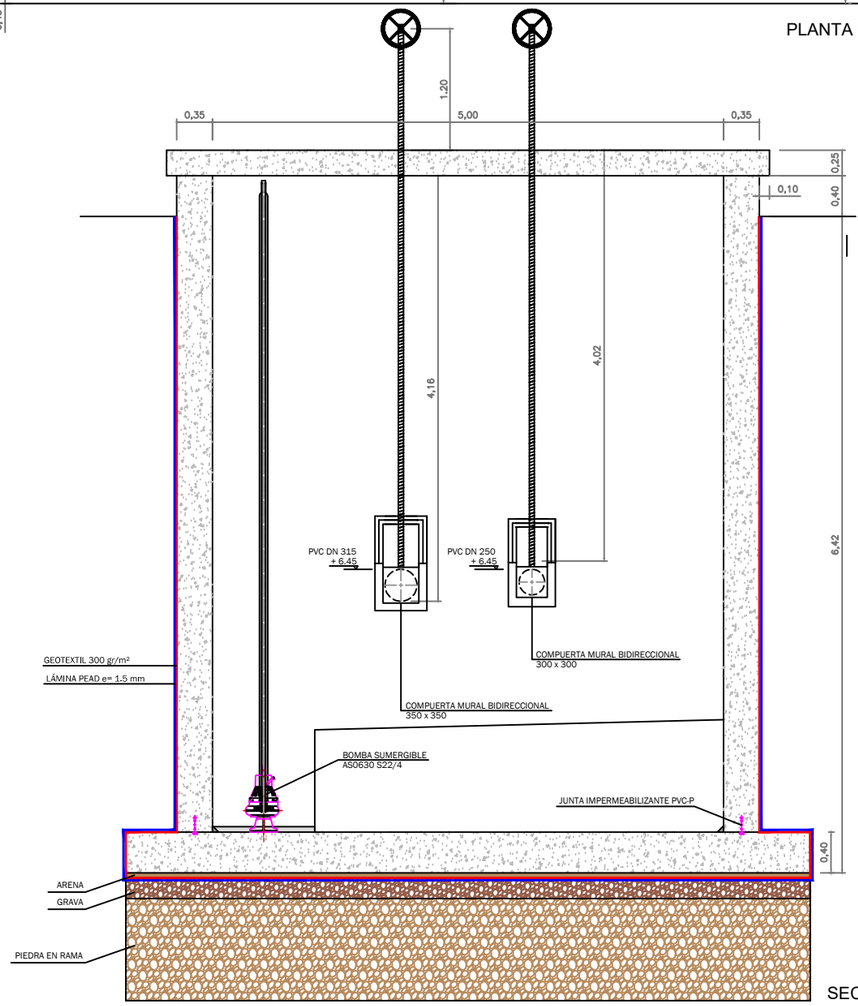
PLANTA EN SECCIÓN



PLANTA DE CUBIERTA



SECCIÓN A A'



SECCIÓN B - B'

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

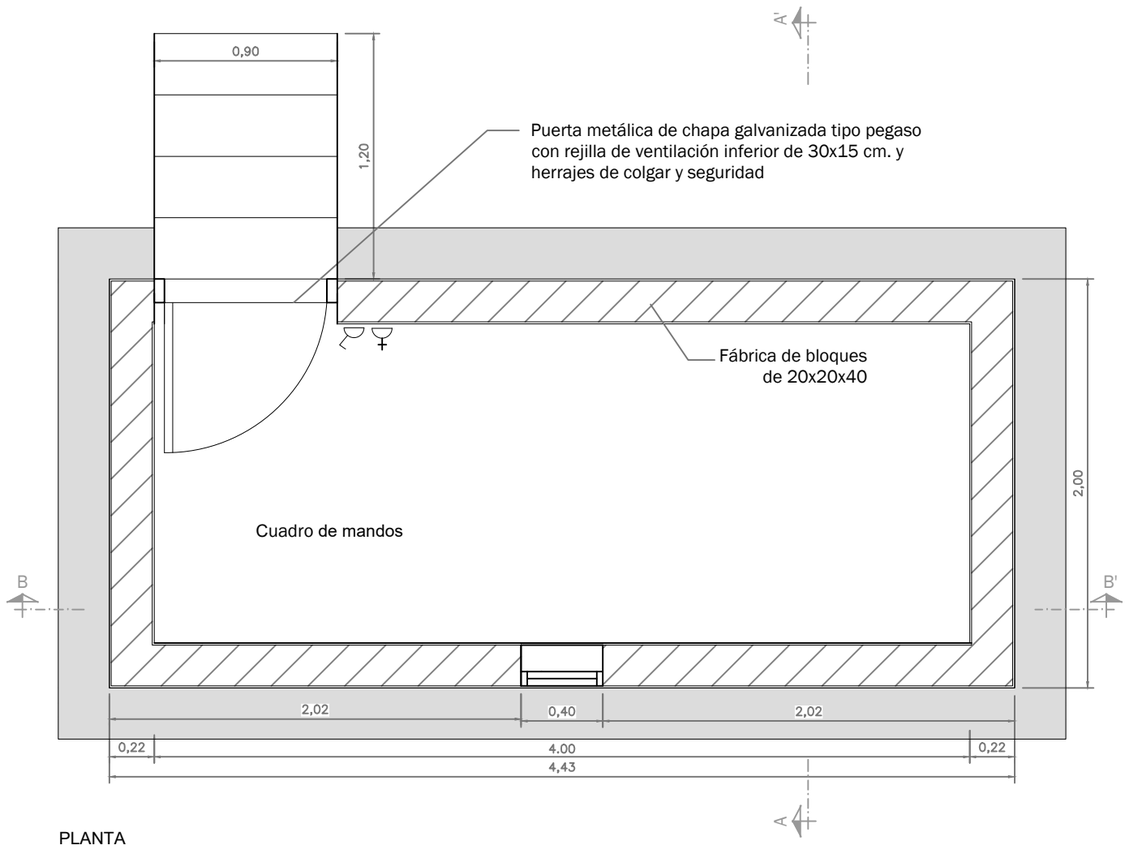
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

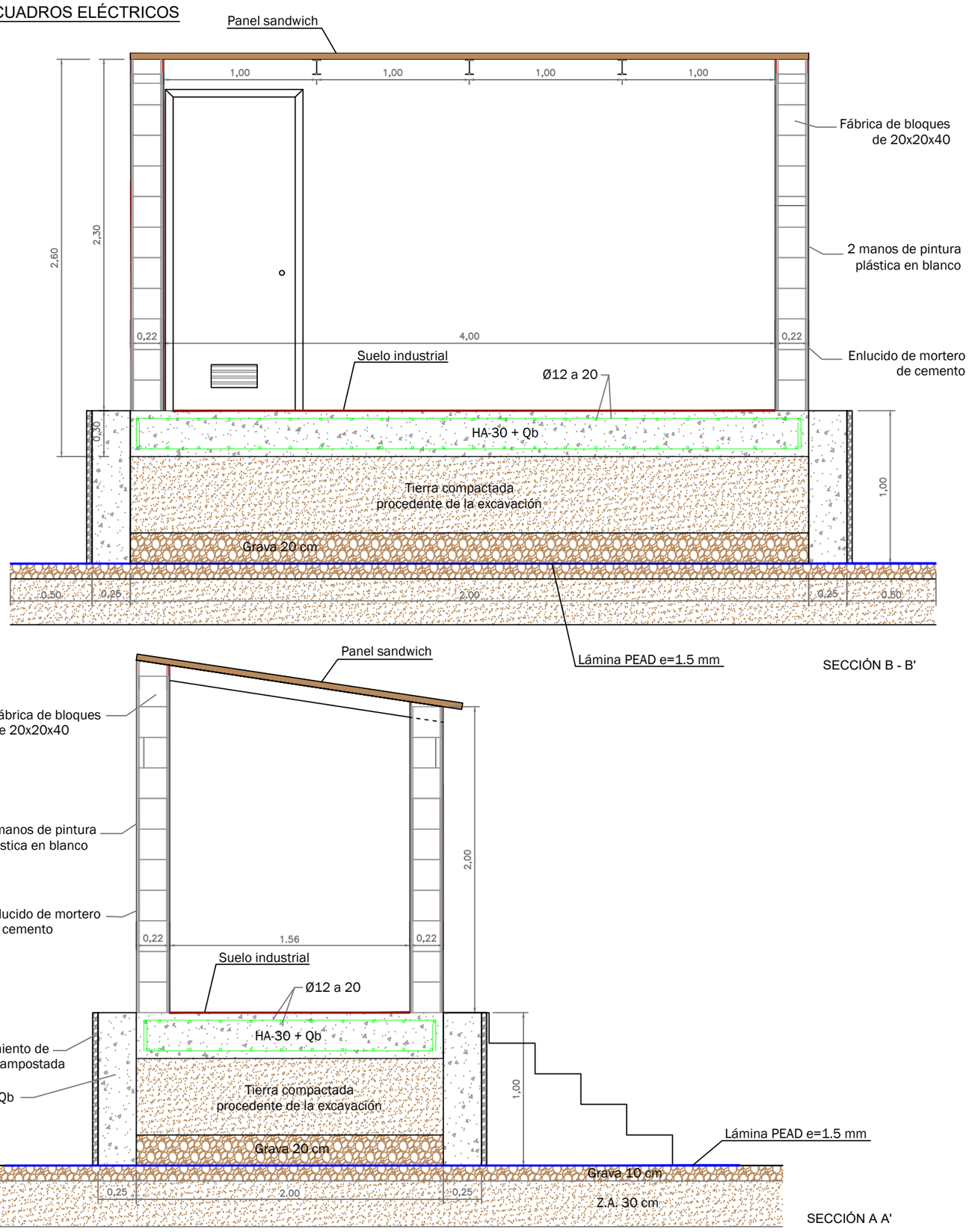
Título del plano:
ESTACIÓN DE BOMBEO
OBRA CIVIL

Nº de plano: 9.1
Hoja: 1 de 2
Escala: 1/60
Fecha: ENERO 2022

CASETA DE CUADROS ELÉCTRICOS



PLANTA



SECCIÓN B - B'

SECCIÓN A A'

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería,
Pesca y Medio Ambiente.

Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

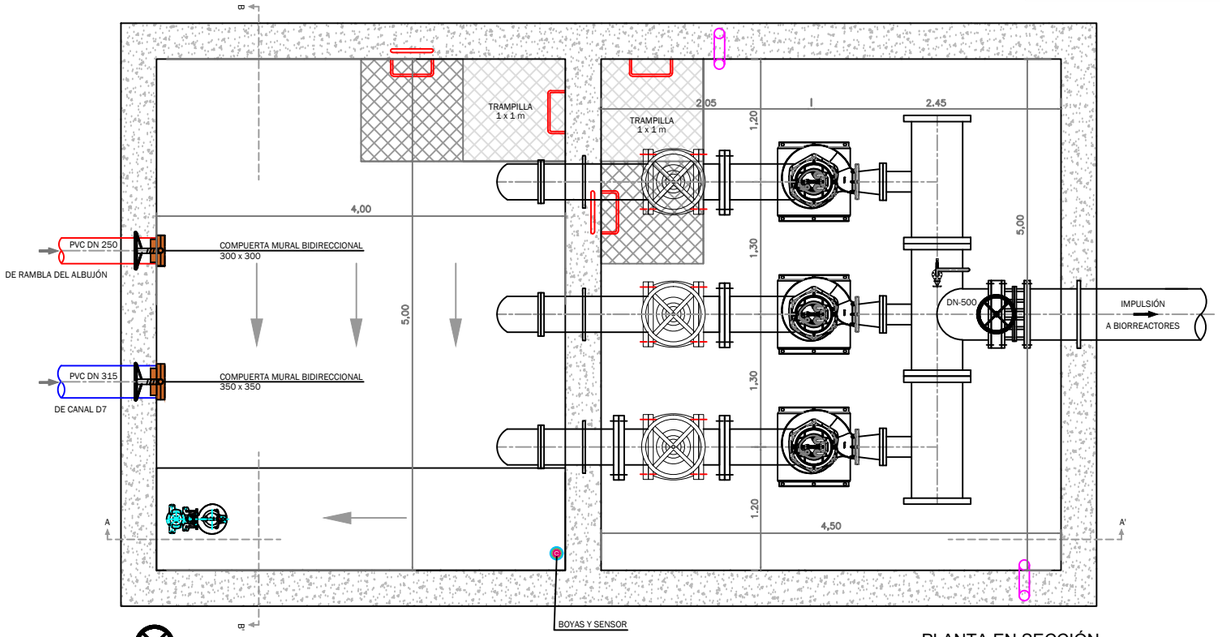
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

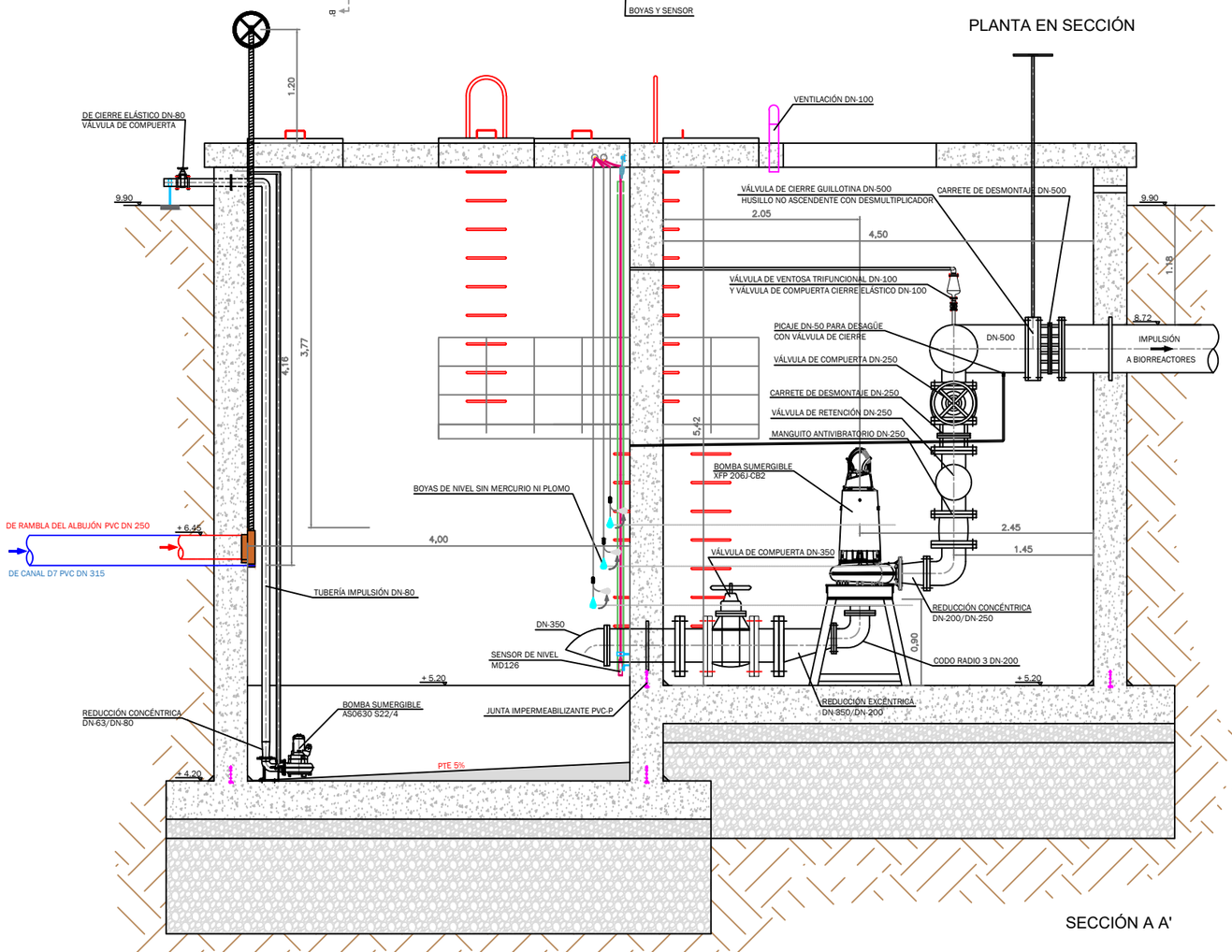
Título del plano:
ESTACIÓN DE BOMBEO
OBRA CIVIL

Nº de plano: 9.1
Hoja: 2 de 2
Escala: 1/30
Fecha: ENERO 2022

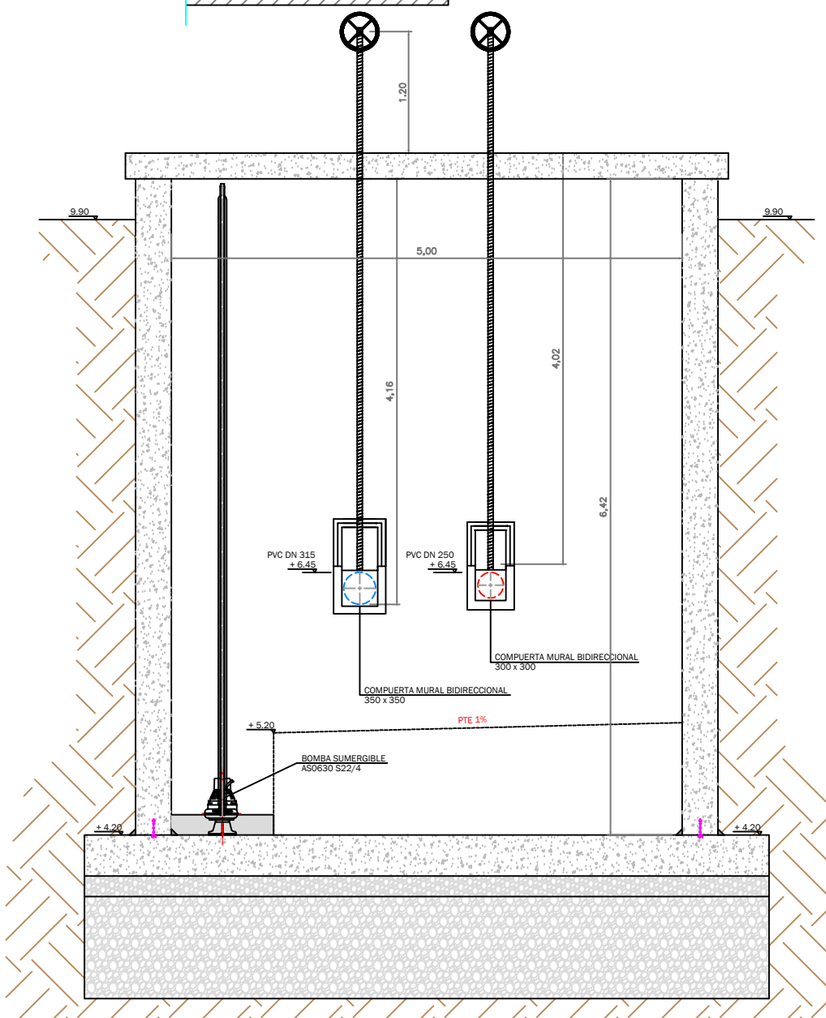
ESTACIÓN DE BOMBEO



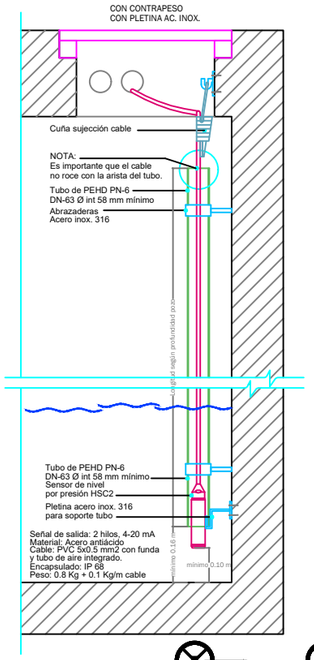
PLANTA EN SECCIÓN

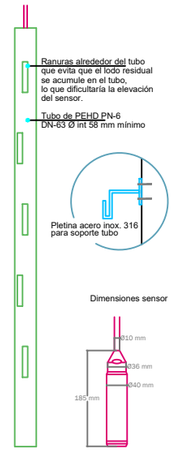


SECCIÓN A A'



SECCIÓN B - B'

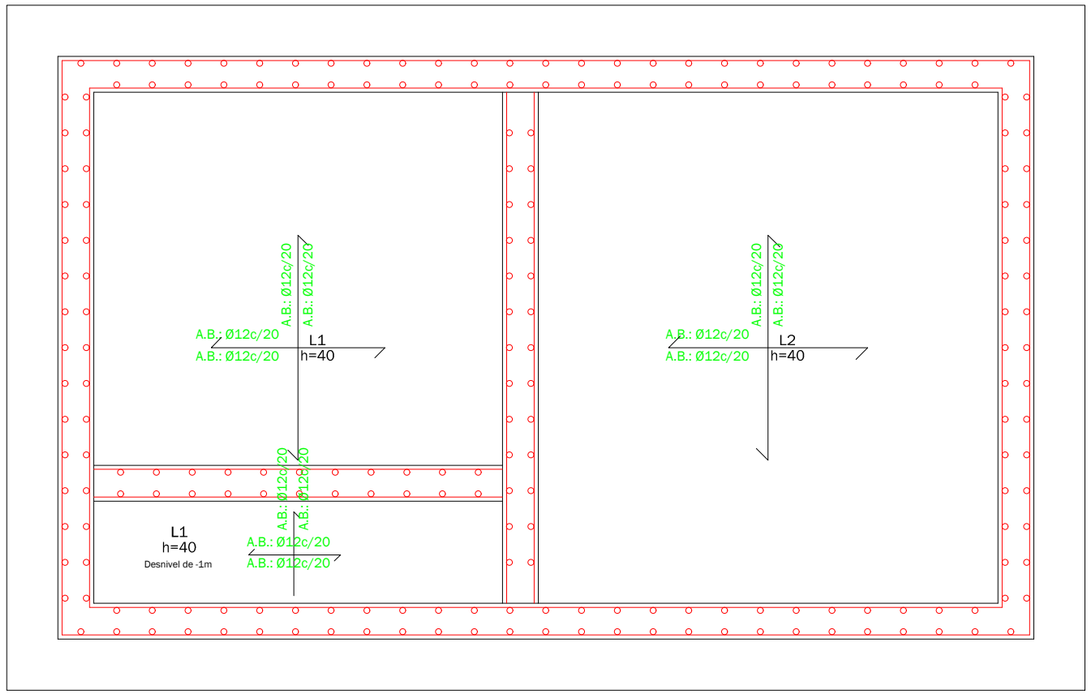




DETALLE

Región de Murcia Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. Dirección General del Mar Menor DestinoNatura Medio Natural Región de Murcia Unión Europea Espacios Naturales Región de Murcia	Autor: GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ I.C.C.P. Nº 29329	Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR **Fondo Europeo de Desarrollo Regional** *Una Manera de hacer Europa* v-3	Título del plano: ESTACIÓN DE BOMBEO EQUIPOS Nº de plano: 9.2 Hoja: 1 de 1 Escala: 1/60 Fecha: ENERO 2022

ESTACIÓN DE BOMBEO



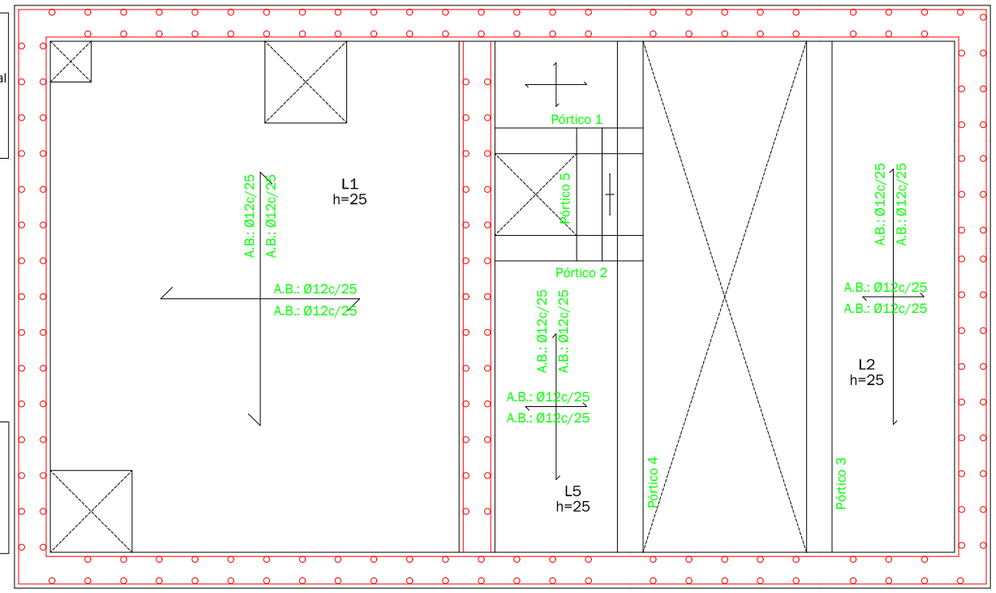
CIMENTACIÓN

Cimentación
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal

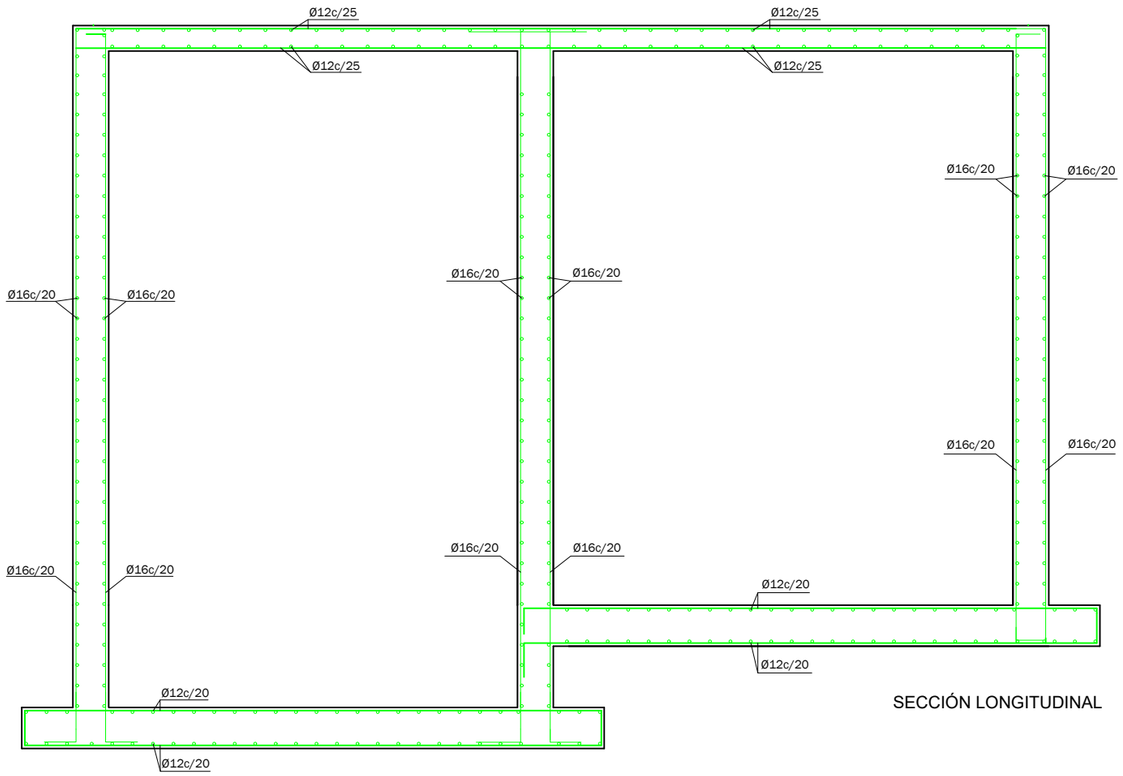
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1..L2
Superior: Ø12 / 20 cm Inferior: Ø12 / 20 cm

Forjado 1
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en forjados: B 500 S, Control Normal

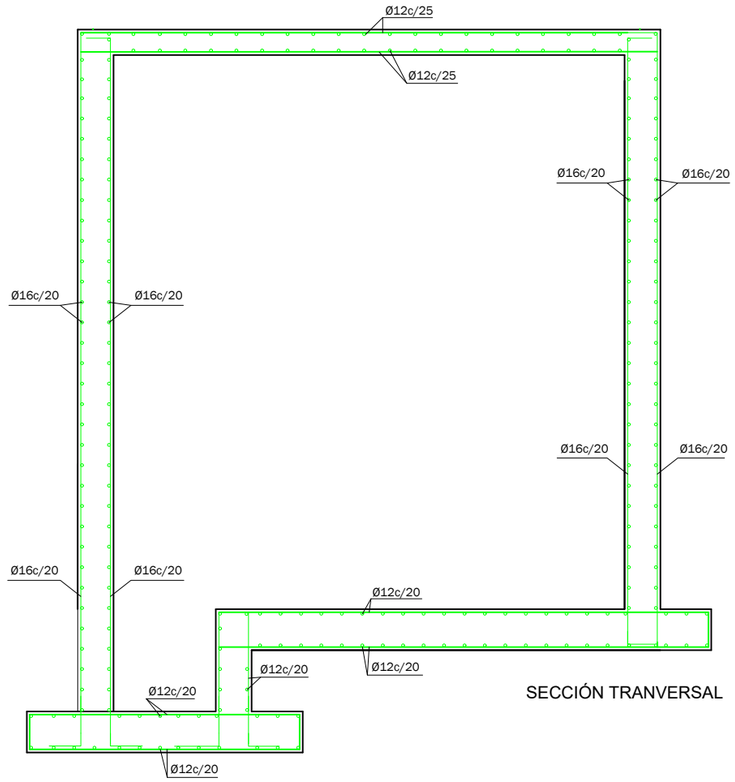
Armadura base en losas macizas
Superior: Ø12 / 25 cm Inferior: Ø12 / 25 cm



FORJADO 1



SECCIÓN LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANVERSAL

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

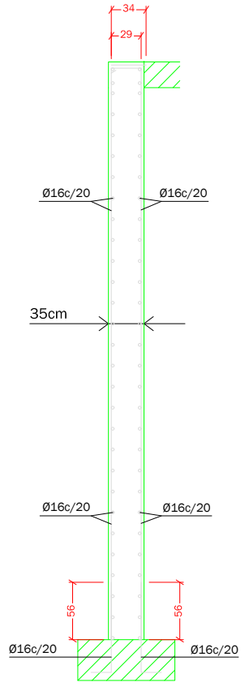
Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTACIÓN DE BOMBEO
ARMADOS

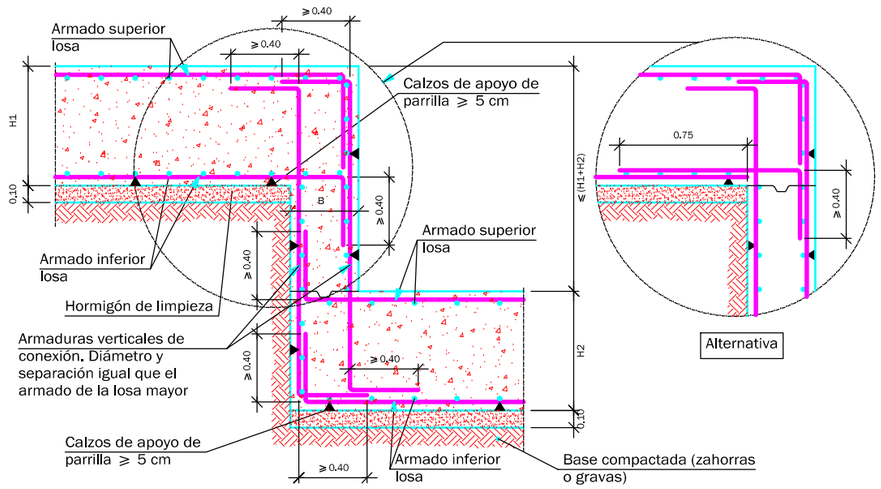
Nº de plano: 9.3
Hoja: 1 de 2
Escala: 1/60
Fecha: ENERO 2022



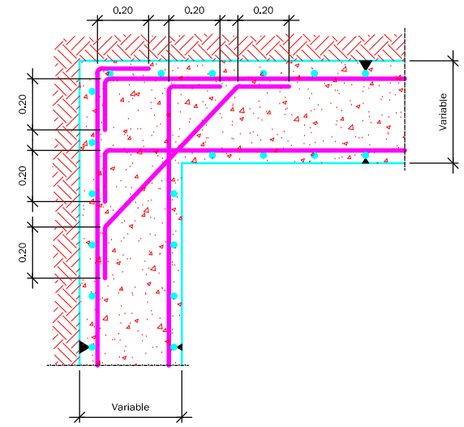
Muro Tipo
Transversales:
- Núm. Ramas: 1
- Diámetro: Ø8
- Sep. Vertical: 20 cm
- Sep. Horizontal: 20 cm



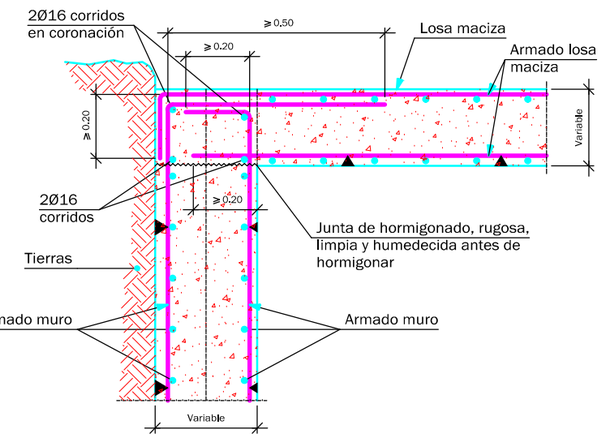
Desnivel mayor que el canto de la losa.



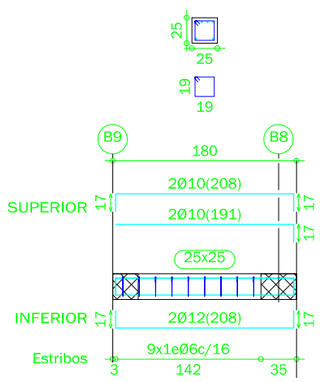
Detalle de las armaduras horizontales, en encuentro en esquina.



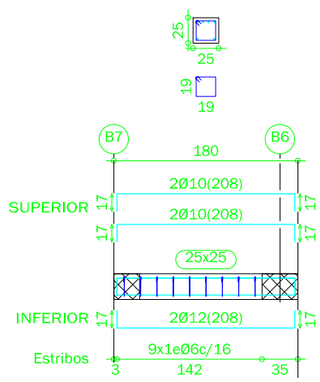
Enlace en coronación de muro con losa maciza.



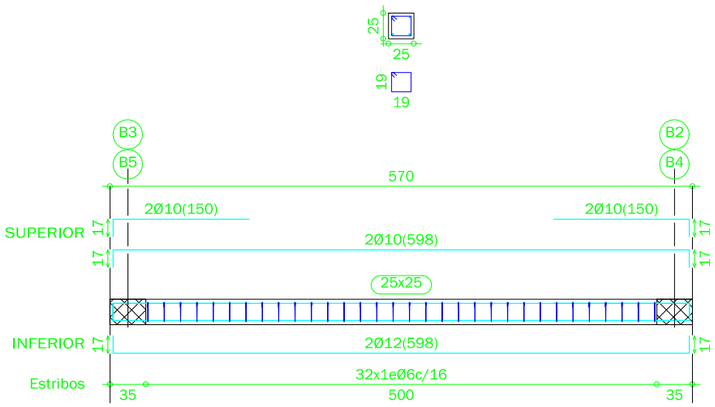
Pórtico 1



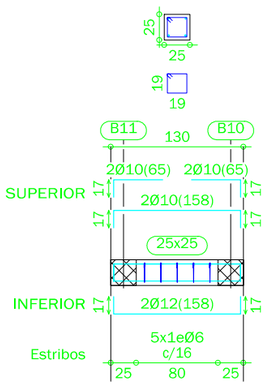
Pórtico 2



Pórtico 3
Pórtico 4



Pórtico 5



Forjado 1
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

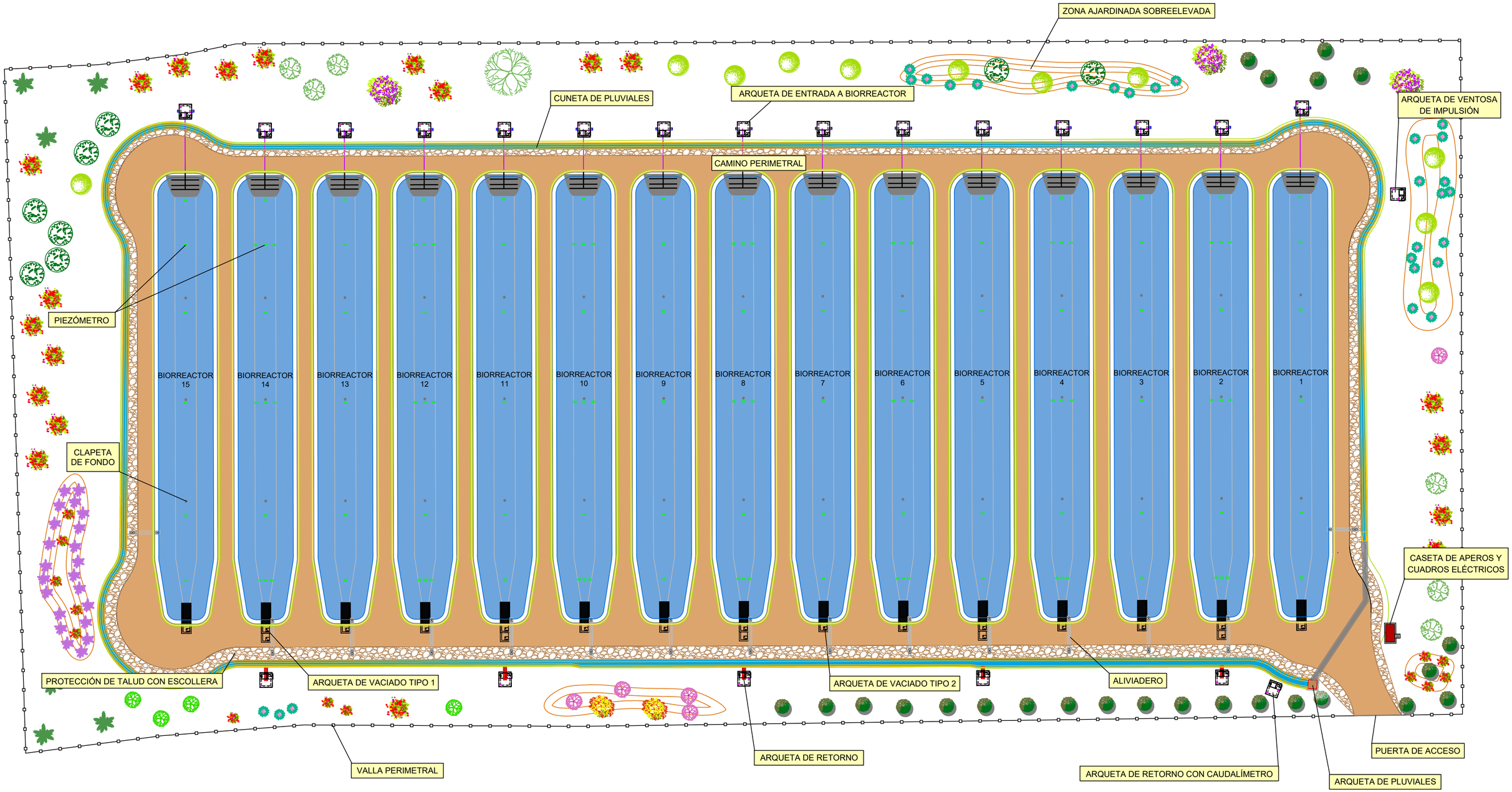
Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
ESTACIÓN DE BOMBEO
ARMADOS

Nº de plano: 9.3
Hoja: 2 de 2
Escala: 1/60
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES. IMPLANTACIÓN. PLANTA GENERAL

Nº de plano: 10.1
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/600
Fecha: ENERO 2022

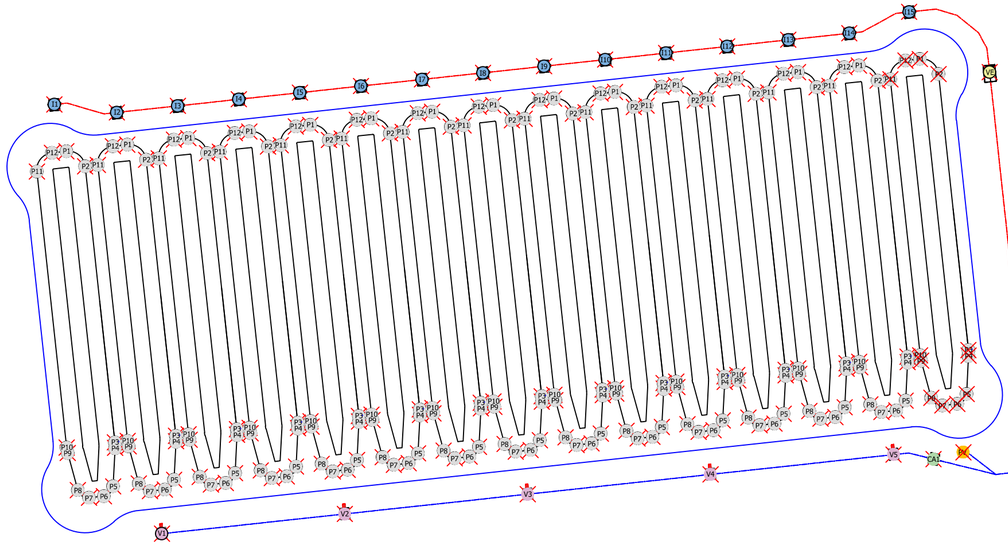




TABLA DE COORDENADAS			
	Nº de punto	Ordenadas	Abcisas
BIORREACTOR 01	1	4177421.69	686120.57
	2	4177417.35	686125.97
	3	4177337.79	686134.57
	4	4177336.20	686134.62
	4	4177325.11	686134.05
	6	4177322.28	686131.38
	7	4177321.82	686127.09
	8	4177324.01	686123.87
	9	4177334.73	686120.95
	10	4177336.28	686120.66
	11	4177415.85	686112.07
	12	4177421.25	686116.42
BIORREACTOR 02	1	4177423.59	686138.14
	2	4177419.25	686143.54
	3	4177339.69	686152.15
	4	4177338.10	686152.19
	4	4177327.01	686151.63
	6	4177324.18	686148.95
	7	4177323.72	686144.66
	8	4177325.91	686141.45
	9	4177336.63	686138.52
	10	4177338.19	686138.23
	11	4177417.75	686129.65
	12	4177423.15	686133.99
BIORREACTOR 03	1	4177425.50	686155.72
	2	4177421.15	686161.12
	3	4177341.59	686169.72
	4	4177340.00	686169.76
	4	4177328.91	686169.20
	6	4177326.08	686166.53
	7	4177325.62	686162.24
	8	4177327.81	686159.02
	9	4177338.53	686156.10
	10	4177340.09	686155.80
	11	4177419.65	686147.22
	12	4177425.05	686151.57
BIORREACTOR 04	1	4177427.40	686173.29
	2	4177423.05	686178.69
	3	4177343.49	686187.29
	4	4177341.91	686187.34
	4	4177330.81	686186.77
	6	4177327.98	686184.10
	7	4177327.52	686179.81
	8	4177329.71	686176.59
	9	4177340.43	686173.67
	10	4177341.99	686173.38
	11	4177421.55	686164.79
	12	4177426.95	686169.14

TABLA DE COORDENADAS			
	Nº de punto	Ordenadas	Abcisas
BIORREACTOR 05	1	4177429.30	686190.87
	2	4177424.95	686196.26
	3	4177345.39	686204.87
	4	4177343.81	686204.91
	4	4177332.71	686204.35
	6	4177329.88	686201.67
	7	4177329.42	686197.38
	8	4177331.61	686194.17
	9	4177342.33	686191.25
	10	4177343.89	686190.95
	11	4177423.45	686182.37
	12	4177428.85	686186.71
BIORREACTOR 06	1	4177431.20	686208.44
	2	4177426.85	686213.84
	3	4177347.29	686222.44
	4	4177345.71	686222.49
	4	4177334.61	686221.92
	6	4177331.78	686219.25
	7	4177331.32	686214.96
	8	4177333.51	686211.74
	9	4177344.23	686208.82
	10	4177345.79	686208.53
	11	4177425.35	686199.94
	12	4177430.75	686204.29
BIORREACTOR 07	1	4177433.10	686226.01
	2	4177428.75	686231.41
	3	4177349.19	686240.02
	4	4177347.61	686240.06
	4	4177336.51	686239.49
	6	4177333.68	686236.82
	7	4177333.22	686232.53
	8	4177335.41	686229.32
	9	4177346.13	686226.39
	10	4177347.69	686226.10
	11	4177427.25	686217.52
	12	4177432.65	686221.86
BIORREACTOR 08	1	4177435.00	686243.59
	2	4177430.65	686248.98
	3	4177351.09	686257.59
	4	4177349.51	686257.63
	4	4177338.41	686257.07
	6	4177335.58	686254.39
	7	4177335.12	686250.11
	8	4177337.31	686246.89
	9	4177348.03	686243.97
	10	4177349.59	686243.67
	11	4177429.15	686235.09
	12	4177434.55	686239.43

TABLA DE COORDENADAS			
	Nº de punto	Ordenadas	Abcisas
BIORREACTOR 09	1	4177436.90	686261.16
	2	4177432.55	686266.56
	3	4177352.99	686275.16
	4	4177351.41	686275.21
	4	4177340.31	686274.64
	6	4177337.48	686271.97
	7	4177337.02	686267.68
	8	4177339.21	686264.46
	9	4177349.93	686261.54
	10	4177351.49	686261.25
	11	4177431.05	686252.66
	12	4177436.45	686257.01
BIORREACTOR 10	1	4177438.80	686278.73
	2	4177434.45	686284.13
	3	4177354.89	686292.74
	4	4177353.31	686292.78
	4	4177342.21	686292.22
	6	4177339.38	686289.54
	7	4177338.92	686285.25
	8	4177341.11	686282.04
	9	4177351.83	686279.12
	10	4177353.39	686278.82
	11	4177432.95	686270.24
	12	4177438.35	686274.58
BIORREACTOR 11	1	4177440.70	686296.31
	2	4177436.35	686301.71
	3	4177356.79	686310.31
	4	4177355.21	686310.36
	4	4177344.11	686309.79
	6	4177341.29	686307.12
	7	4177340.82	686302.83
	8	4177343.02	686299.61
	9	4177353.73	686296.69
	10	4177355.29	686296.39
	11	4177434.85	686287.81
	12	4177440.25	686292.16
BIORREACTOR 12	1	4177442.60	686313.88
	2	4177438.26	686319.28
	3	4177358.69	686327.88
	4	4177357.11	686327.93
	4	4177346.02	686327.36
	6	4177343.19	686324.69
	7	4177342.72	686320.40
	8	4177344.92	686317.18
	9	4177355.63	686314.26
	10	4177357.19	686313.97
	11	4177436.75	686305.38
	12	4177442.15	686309.73

TABLA DE COORDENADAS			
	Nº de punto	Ordenadas	Abcisas
BIORREACTOR 13	1	4177444.50	686331.46
	2	4177440.16	686336.85
	3	4177360.59	686345.46
	4	4177359.01	686345.50
	4	4177347.92	686344.94
	6	4177345.09	686342.26
	7	4177344.62	686337.98
	8	4177346.82	686334.76
	9	4177357.53	686331.84
	10	4177359.09	686331.54
	11	4177438.65	686322.96
	12	4177444.05	686327.30
BIORREACTOR 14	1	4177446.40	686349.03
	2	4177442.06	686354.43
	3	4177362.50	686363.03
	4	4177360.91	686363.08
	4	4177349.82	686362.51
	6	4177346.99	686359.84
	7	4177346.52	686355.55
	8	4177348.72	686352.33
	9	4177359.43	686349.41
	10	4177360.99	686349.12
	11	4177440.56	686340.53
	12	4177445.95	686344.88
BIORREACTOR 15	1	4177448.30	686366.60
	2	4177443.96	686372.00
	3	4177364.40	686380.61
	4	4177362.81	686380.65
	4	4177351.72	686380.09
	6	4177348.89	686377.41
	7	4177348.42	686373.12
	8	4177350.62	686369.91
	9	4177361.34	686366.98
	10	4177362.89	686366.69
	11	4177442.46	686358.11
	12	4177447.85	686362.45

TABLA DE COORDENADAS			
	Nº de punto	Ordenadas	Abcisas
ARQUETAS DE IMPULSIÓN	I1	4177435.19	686117.09
	I2	4177432.88	686135.11
	I3	4177434.80	686152.70
	I4	4177436.70	686170.28
	I5	4177438.61	686187.90
	I6	4177440.51	686205.49
	I7	4177442.41	686223.09
	I8	4177444.30	686240.69
	I9	4177446.22	686258.29
	I10	4177448.12	686275.88
	I11	4177450.03	686293.46
	I12	4177451.93	686311.08
	I13	4177453.83	686328.67
	I14	4177455.74	686346.25
	I15	4177461.88	686363.50
ARQUETAS DE VACIADO	V1	4177311.46	686148.13
	V2	4177317.16	686200.85
	V3	4177322.85	686253.58
	V4	4177328.55	686306.29
	V5	4177334.25	686359.01
CAUDALIMETRO	CAUDALIMETRO1	4177332.95	686370.54
	CAUDALIMETRO2	4177064.44	686730.67
VENTOSA	VENTOSA1	4177444.51	686386.73
PLUVIALES	PLUVIALES	4177334.91	686379.17

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

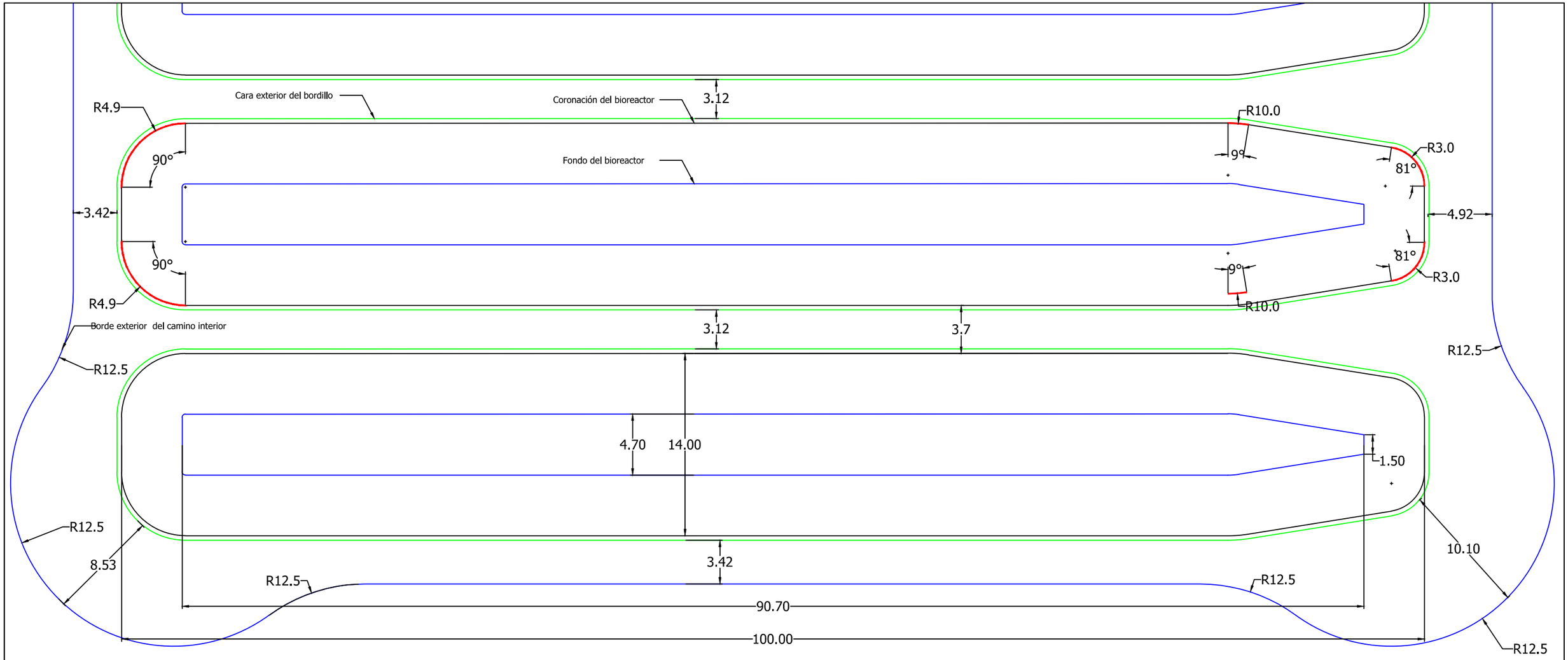
Espacios Naturales Región de Murcia

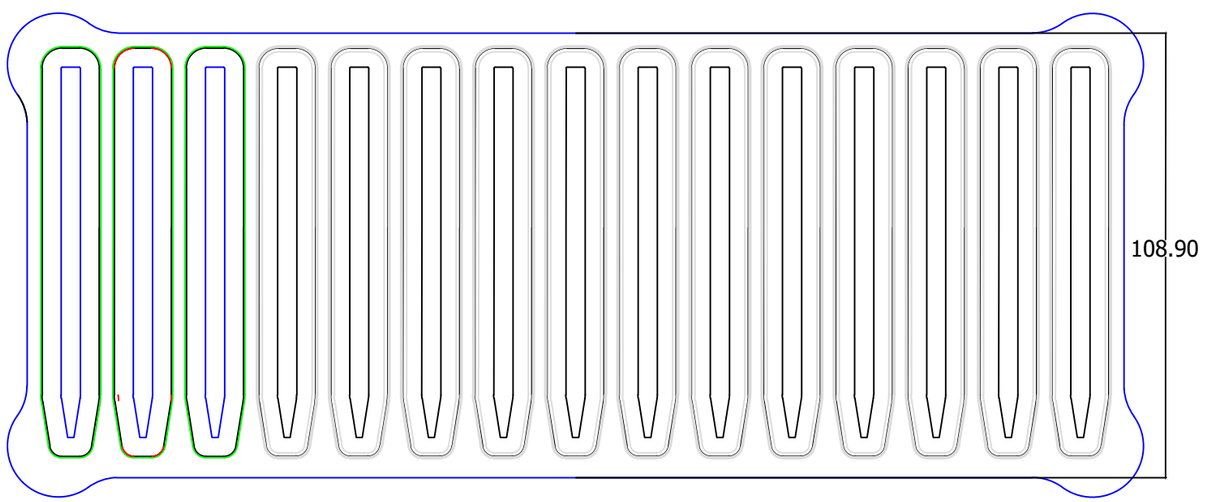
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES. IMPLANTACIÓN
PLANTA DE REPLANTEO

Nº de plano:10.2
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/1250
Fecha: ENERO 2022





Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES. IMPLANTACIÓN
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

Nº de plano: 10.3
Hoja: 1 de 1
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.

Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

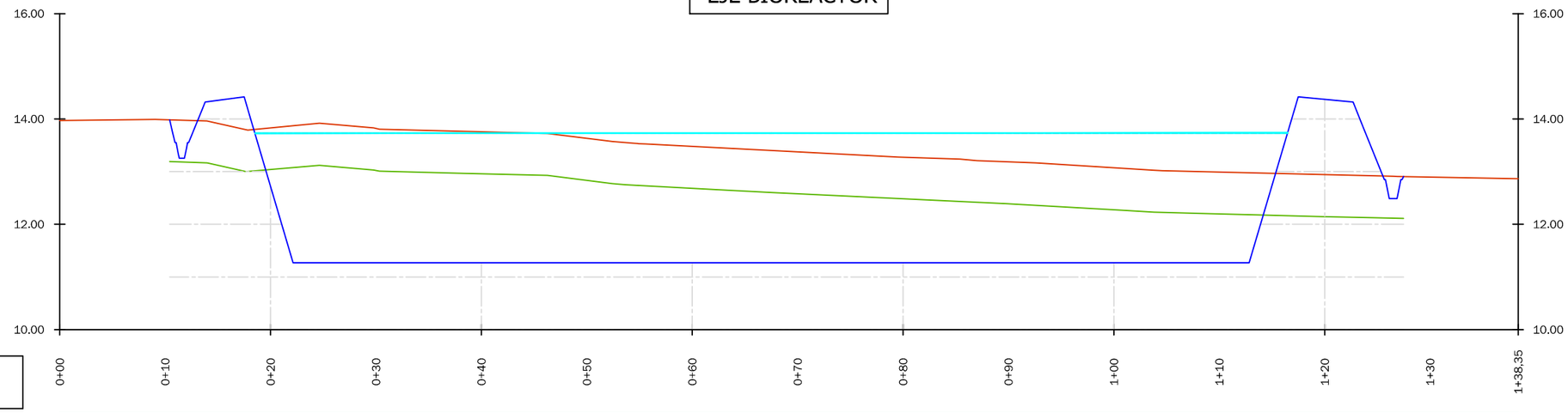
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES. IMPLANTACIÓN
UBICACIÓN DE PERFILES

Nº de plano: 10.4
Hoja: 1 de 2
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

EJE BIOREACTOR



P.K.	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+38.35
DISTANCIA-AL ORIGEN		10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	138.35
DISTANCIAS PARCIALES		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	8.35
COTA-TERRENO	13.97	13.98	13.99	13.92	13.83	13.91	13.82	13.78	13.76	13.73	13.63	13.53	13.48	13.43	13.38	13.32	13.27	13.24	13.19	13.14	13.07	13.02	12.99	12.97	12.94	12.92	12.90	12.88	12.87
COTA-DESBROCE			13.59	13.12	13.04	13.12	13.02	12.99	12.96	12.93	12.83	12.74	12.68	12.63	12.58	12.53	12.48	12.44	12.39	12.33	12.28	12.22	12.20	12.17	12.15	12.12			
LÁMINA DE AGUA					13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73	13.73					
TERRENO PROYECTADO			13.99	14.35	12.72	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27	12.73	14.37	13.18	12.91		
COTA ROJA			0.00	0.44	1.11	2.64	2.55	2.51	2.49	2.46	2.36	2.26	2.21	2.16	2.11	2.05	2.00	1.97	1.92	1.87	1.80	1.75	1.72	0.24	1.43	0.26	0.00		

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

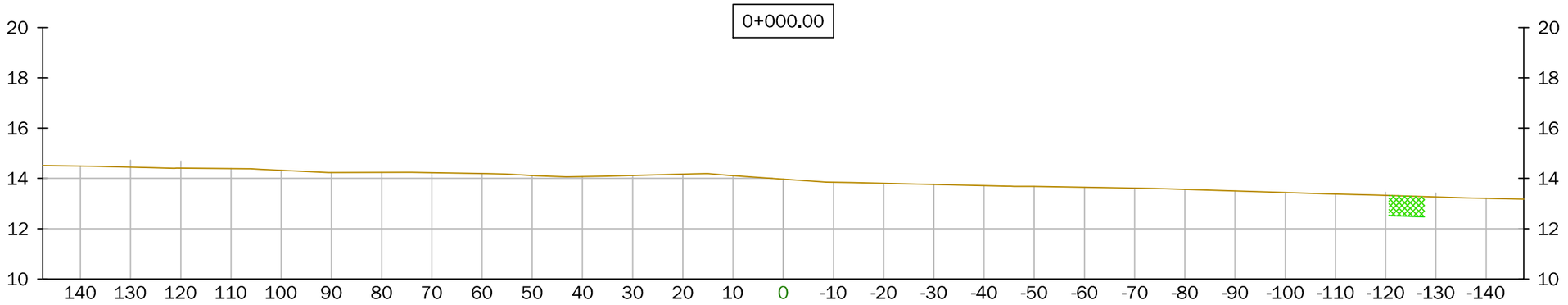
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

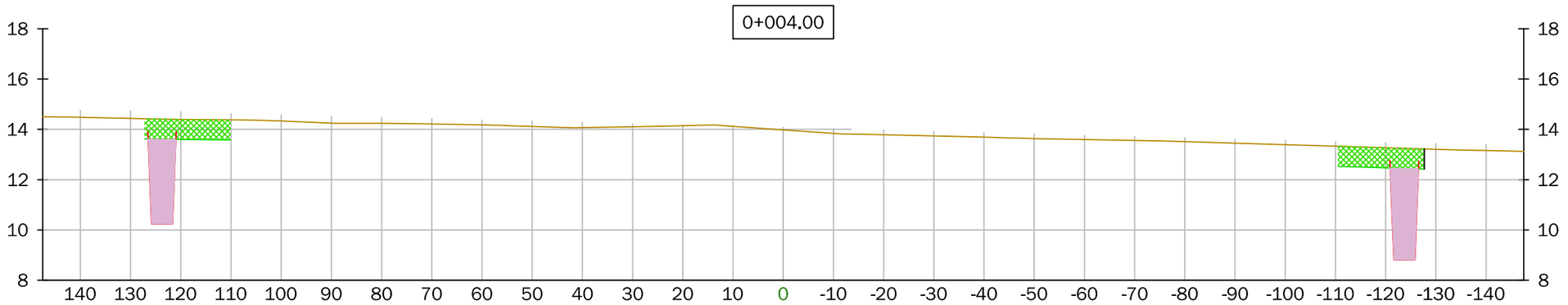
Título del plano:
BIORREACTORES. IMPLANTACIÓN
PERFILES LONGITUDINALES

Nº de plano: 10.4
Hoja: 2 de 2
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

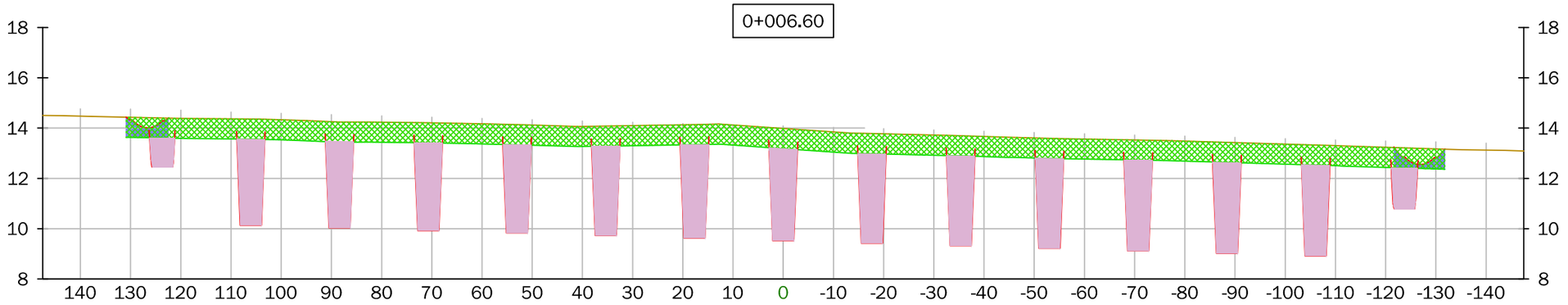
Escala:
Vertical 1/200
Horizontal 1/1000



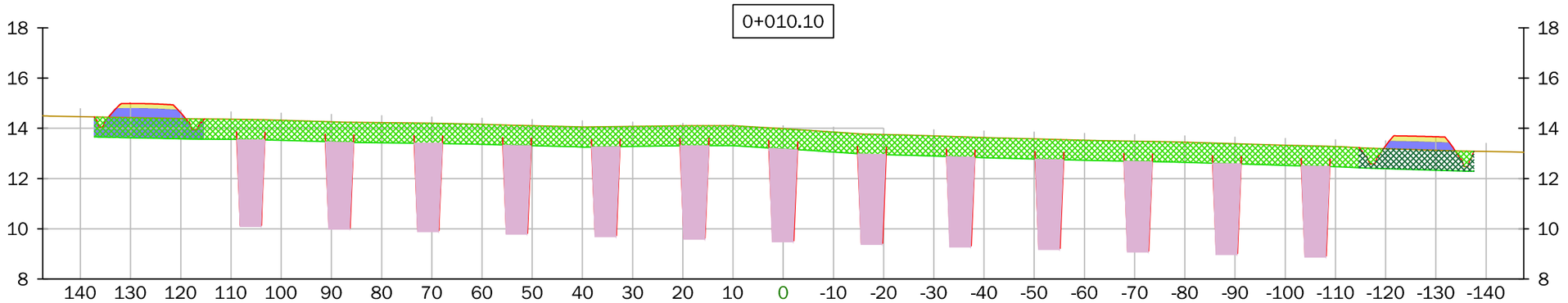
PK 0+000.00			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	0.00	0.00	0.00
DESBROCE	5.64	0.00	0.00
DESMONTE	0.00	0.00	0.00
TERRAPLEN	0.00	0.00	0.00



PK 0+004.00			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	0.00	0.00	0.00
DESBROCE	27.36	65.99	65.99
DESMONTE	0.00	0.00	0.00
TERRAPLEN	0.00	0.00	0.00



PK 0+006.60			
Material		Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	0.00	0.00	0.00
DESBROCE	210.18	308.91	374.90
DESMONTE	0.00	0.00	0.00
TERRAPLEN	8.69	11.30	11.30



PK 0+010.10			
Material		Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	4.49	7.86	7.86
DESBROCE	204.52	725.72	1100.62
DESMONTE	0.00	0.00	0.00
TERRAPLEN	25.36	59.59	70.90

TERRENO NATURAL
LÍNEA DE AGUA
EXCAVACIÓN EN ARQUETAS

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

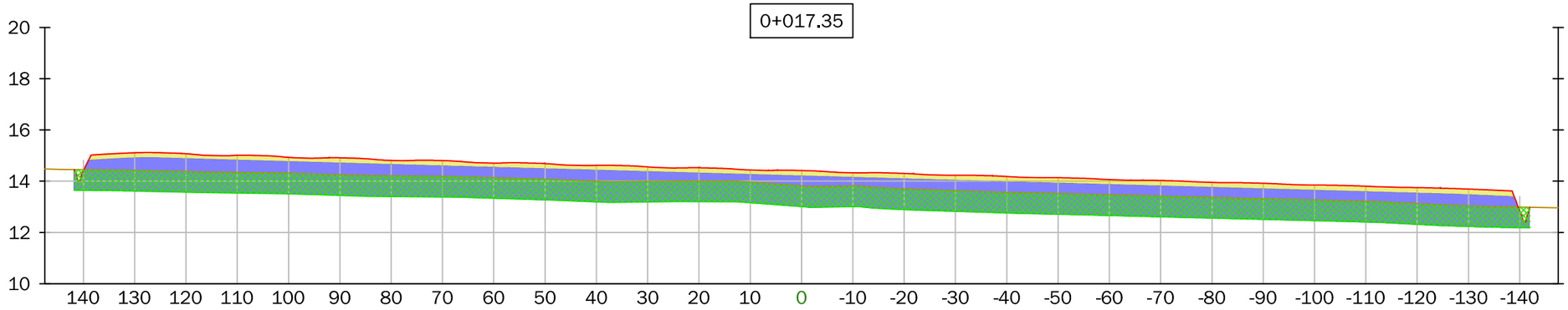
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

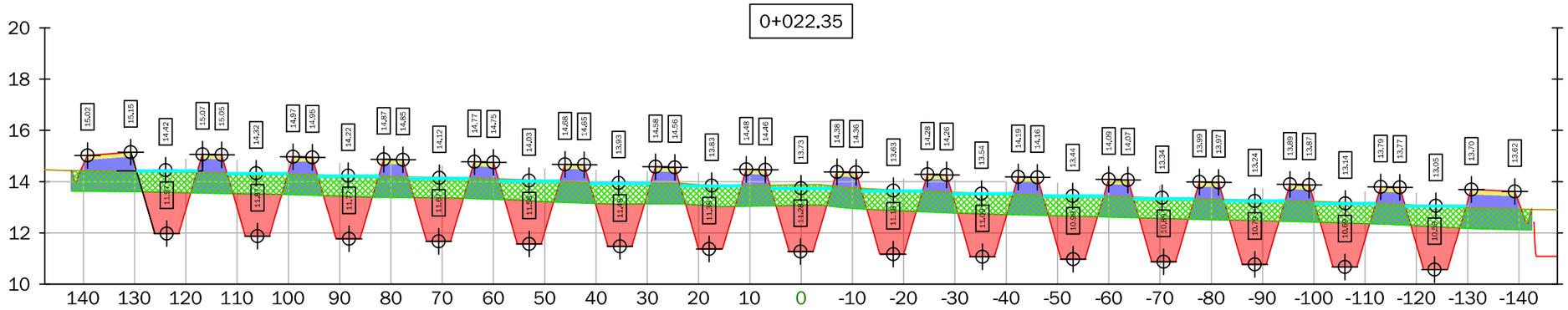
Título del plano:
PERFILES TRANSVERSALES

Nº de plano: 10.5
Hoja: 1 de 4
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

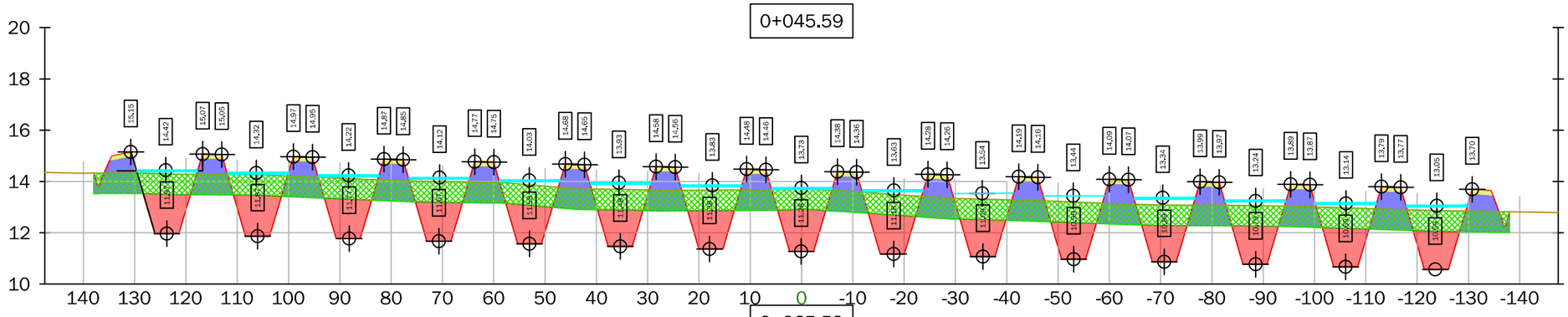
Escala:
Vertical 1/200
Horizontal 1/1000



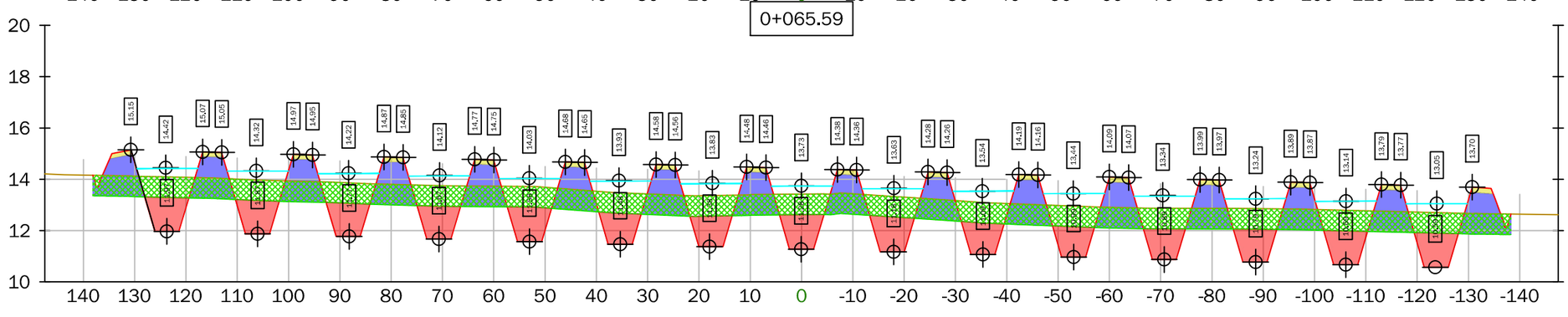
PK 0+017.35			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	51.81	204.08	211.94
DESBROCE	226.97	1564.15	2664.77
DESMONTE	0.00	0.00	0.00
TERRAPLEN	343.14	1335.80	1406.70



PK 0+022.35			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	14.85	166.65	378.58
DESBROCE	227.88	1137.13	3801.90
DESMONTE	180.42	451.04	451.04
TERRAPLEN	139.34	1206.19	2612.89



PK 0+045.59			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	12.79	321.24	699.83
DESBROCE	220.81	5214.26	9016.16
DESMONTE	155.33	3901.69	4352.73
TERRAPLEN	150.57	3369.03	5981.92



PK 0+065.59			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	12.78	255.73	955.55
DESBROCE	221.13	4419.39	13435.55
DESMONTE	126.43	2817.55	7170.28
TERRAPLEN	180.78	3313.45	9295.37

TERRENO NATURAL
LÍNEA DE AGUA
EXCAVACIÓN EN ARQUETAS

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

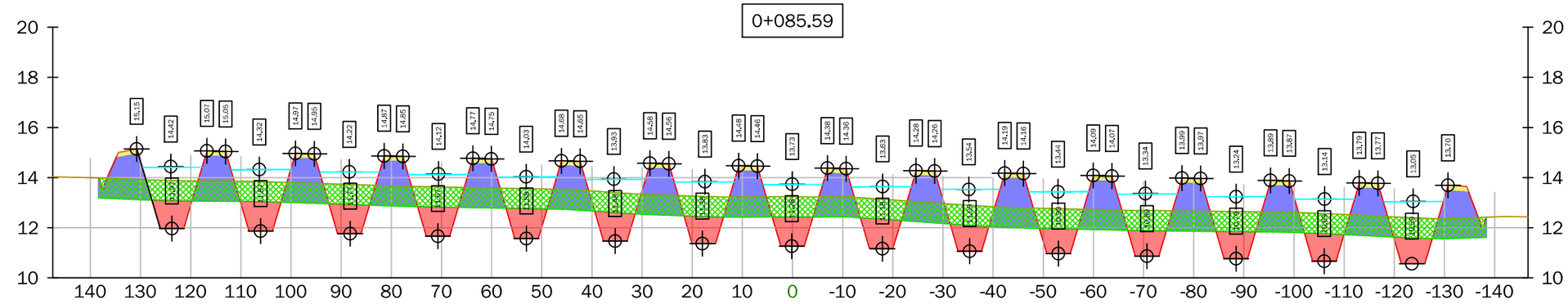
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

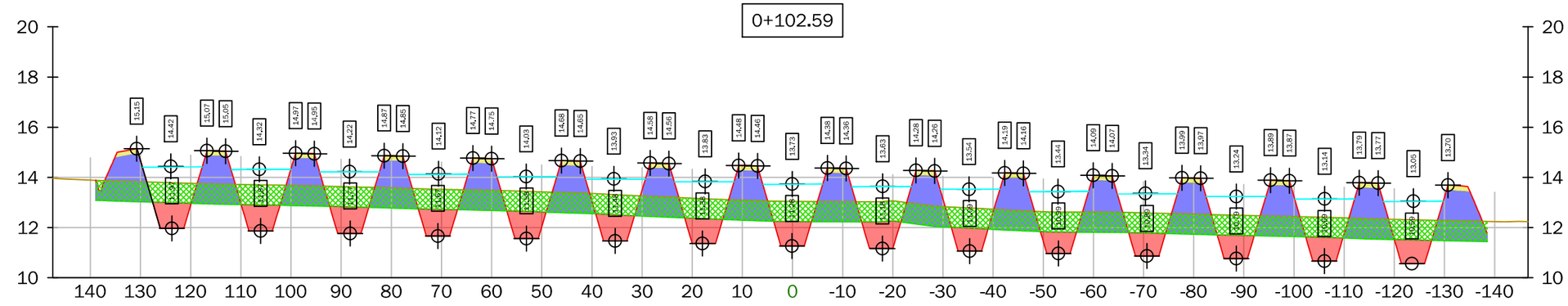
Título del plano:
PERFILES TRANSVERSALES

Nº de plano:10.5
Hoja: 2 de 4
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

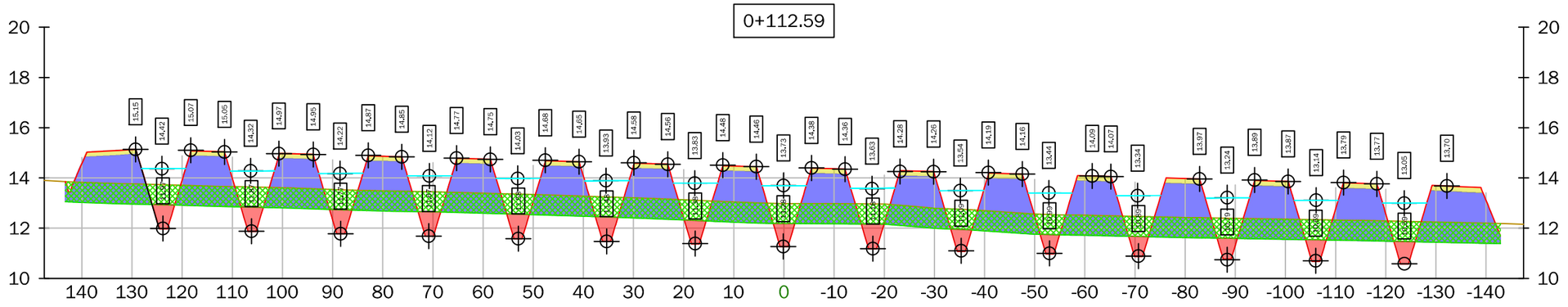
Escala:
Vertical 1/200
Horizontal 1/1000



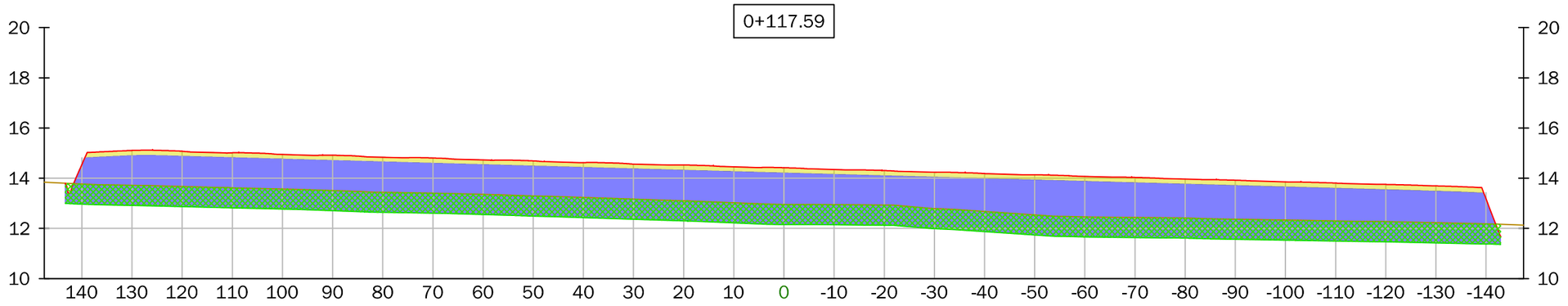
PK 0+085.59			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	12.77	255.45	1211.00
DESBROCE	221.41	4425.43	17860.98
DESMONTE	104.84	2312.73	9483.00
TERRAPLEN	208.25	3890.22	13185.60



PK 0+102.59			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	12.93	218.39	1429.38
DESBROCE	221.99	3768.89	21629.87
DESMONTE	90.68	1661.98	11144.99
TERRAPLEN	229.44	3720.31	16905.91



PK 0+112.59			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	23.58	182.55	1611.93
DESBROCE	228.96	2254.73	23884.60
DESMONTE	40.43	655.55	11800.53
TERRAPLEN	349.93	2896.82	19802.73



PK 0+117.59			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	53.11	191.74	1803.67
DESBROCE	228.96	1144.80	25029.40
DESMONTE	0.00	101.06	11901.60
TERRAPLEN	582.81	2331.84	22134.57

TERRENO NATURAL
LÍNEA DE AGUA
EXCAVACIÓN EN ARQUETAS

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

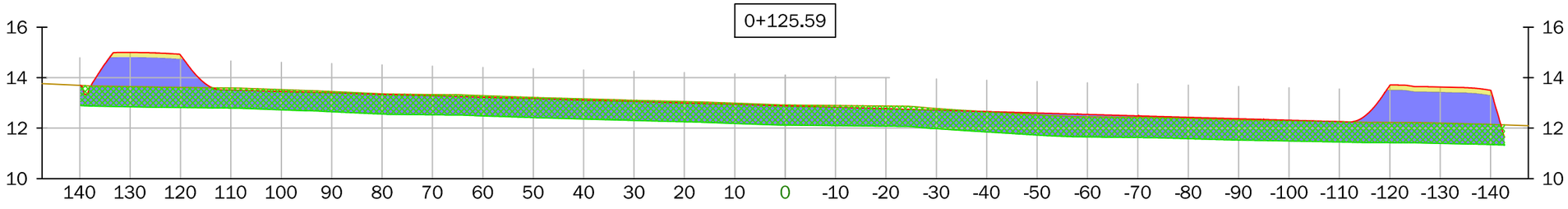
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

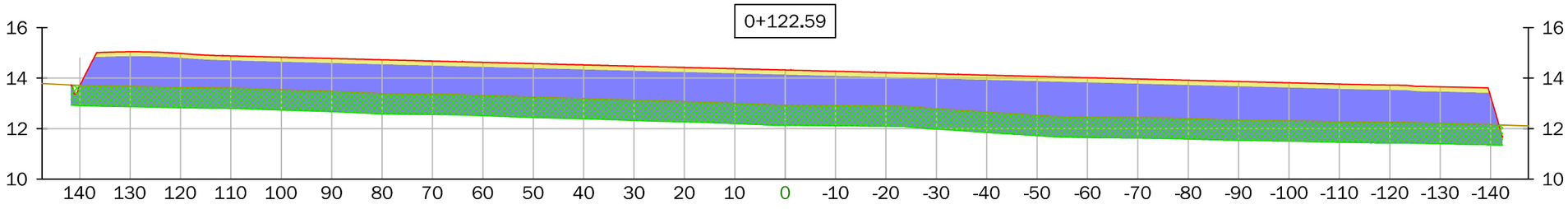
Título del plano:
PERFILES TRANSVERSALES

Nº de plano:10.5
Hoja: 3 de 4
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

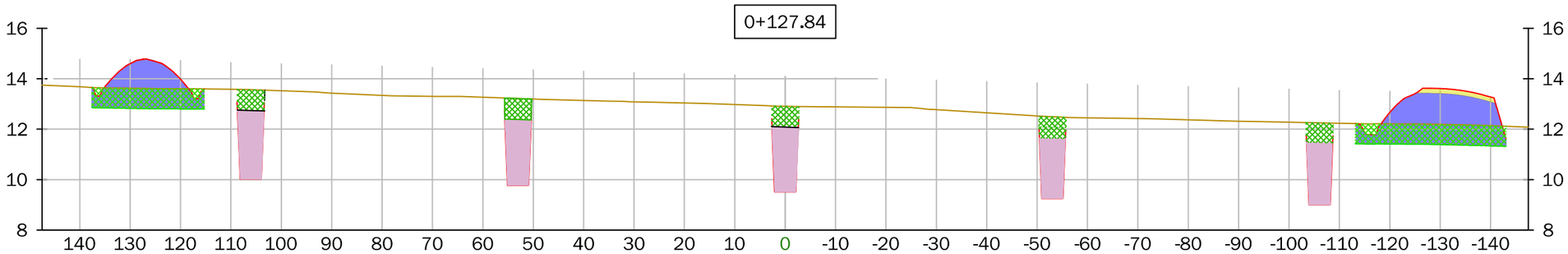
Escala:
Vertical 1/200
Horizontal 1/1000



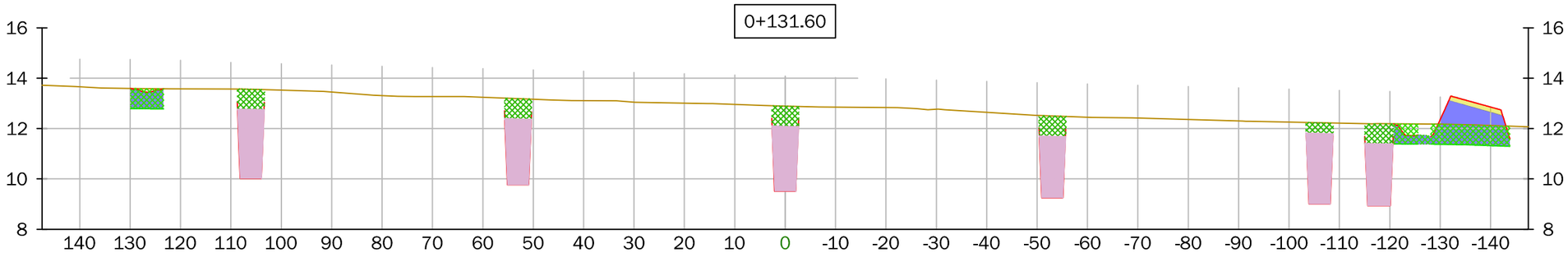
PK 0+125.59			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	6.89	93.21	2167.79
DESBROCE	226.05	679.99	26850.01
DESMONTE	0.00	0.00	11901.60
TERRAPLEN	272.28	1251.79	26249.02



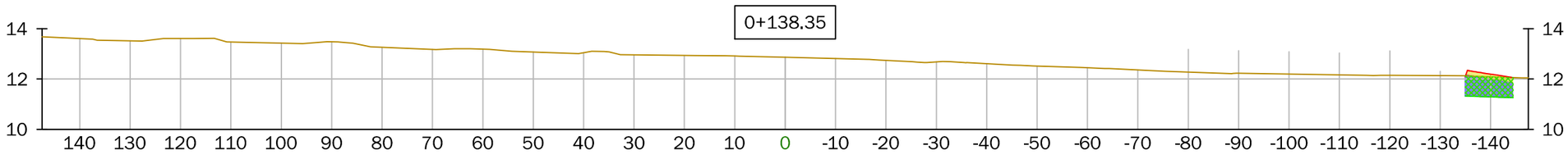
PK 0+122.59			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	55.25	270.91	2074.58
DESBROCE	227.28	1140.61	26170.02
DESMONTE	0.00	0.00	11901.60
TERRAPLEN	562.25	2862.65	24997.23



PK 0+127.84			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	3.01	11.14	2178.92
DESBROCE	41.76	301.29	27151.29
DESMONTE	0.00	0.00	11901.60
TERRAPLEN	75.53	391.28	26640.30



PK 0+131.60			
Material		Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	2.06	9.53	2188.45
DESBROCE	22.52	120.79	27272.08
DESMONTE	0.00	0.00	11901.60
TERRAPLEN	28.16	194.83	26835.13



PK 0+138.35			
Material	Area	Volumen	Volumen acumulado
ZAHORRA	1.80	13.03	2201.49
DESBROCE	7.60	101.66	27373.74
DESMONTE	0.00	0.00	11901.60
TERRAPLEN	6.81	118.02	26953.15

TERRENO NATURAL
LÍNEA DE AGUA
EXCAVACIÓN EN ARQUETAS

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
PERFILES TRANSVERSALES

Nº de plano: 10.5
Hoja: 4 de 4
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

LEYENDA JARDINERÍA

- *Chamaerops humilis*
- *Pistacia lentiscus*
- *Ziziphus lotus*
- *Tamarix canariensis (taray)*
- *Tamarix boveana*
- *Nerium oleander*
- *Tetraclinis articulata*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Lygeum spartum*
- *Lavandula dentata*

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Titulo:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional ***Una Manera de hacer Europa***
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES IMPLANTACIÓN
INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Nº de plano: 10.6
Hoja: 1 de 1
Escala: Sin escala
Fecha: ENERO 2022

LEYENDA

- *BORDILLO*
- *ZAHORRA ARTIFICIAL*
- *PROTECCIÓN TALUD CON ESCOLLERA 500 Kg*
- *CUNETA RECOGIDA AGUAS PLUVIALES*
- *VALLA PERIMETRAL H= 2.50 m*
- *PUERTA DE ACCESO H= 2.50 m*

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

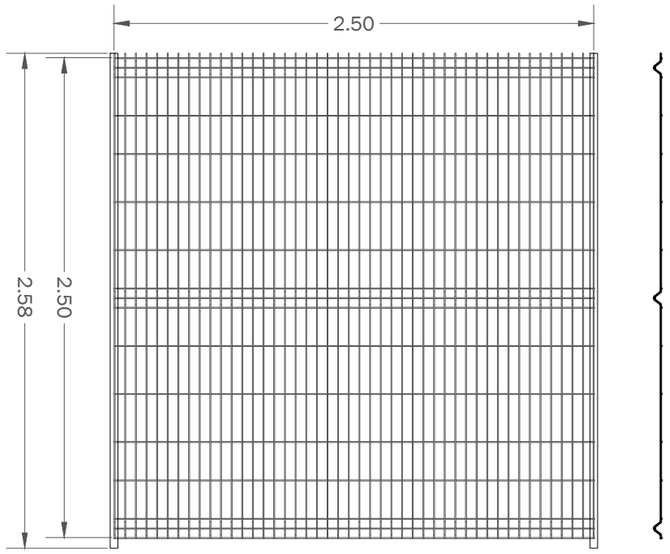
Espacios Naturales
Región de Murcia

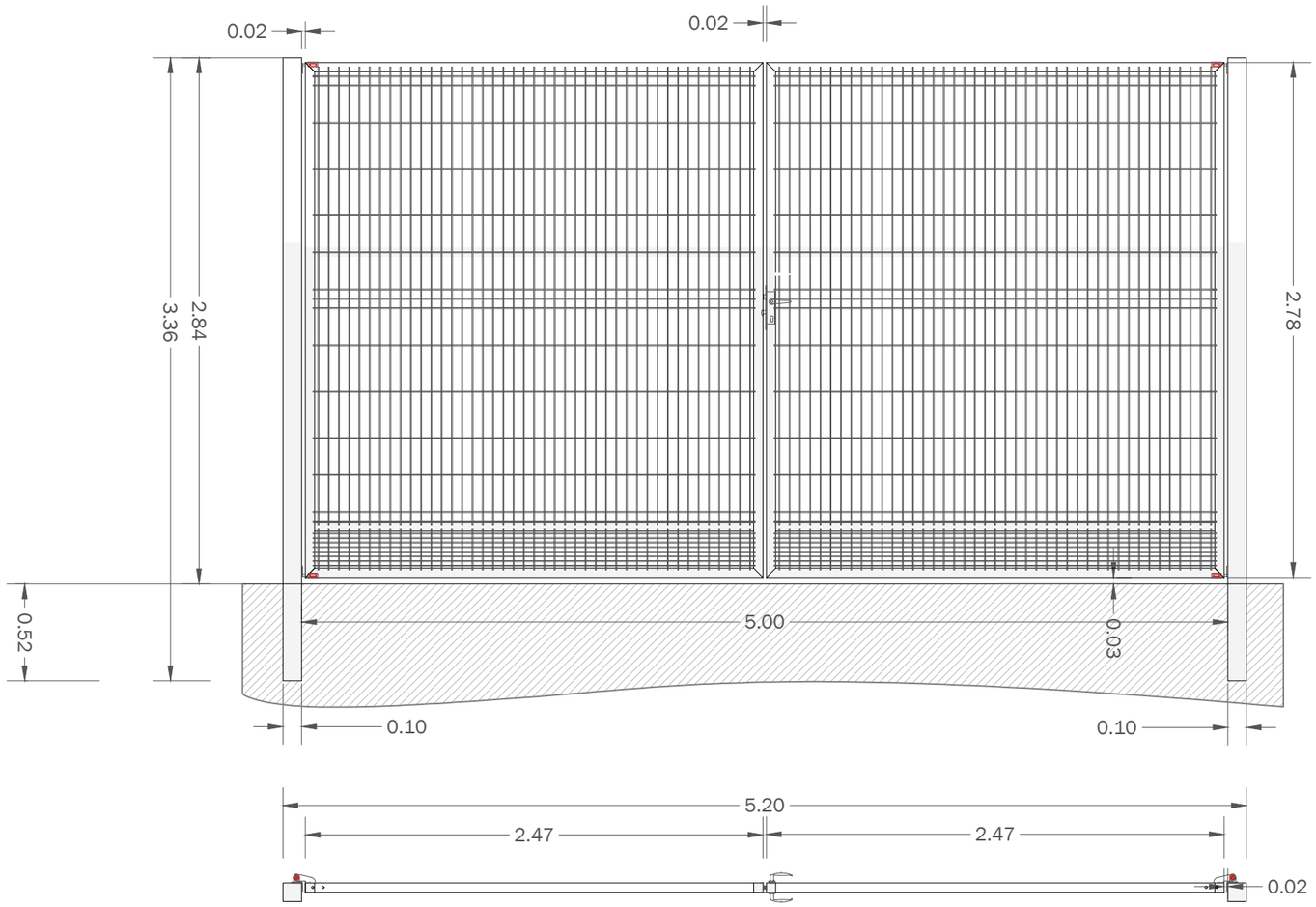
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional ***Una Manera de hacer Europa***
v-3

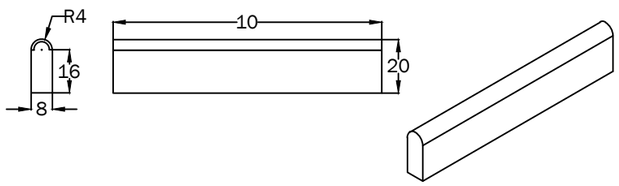
Título del plano:
BIORREACTORES IMPLANTACIÓN
URBANIZACIÓN EXTERIOR

Nº de plano: 10.7
Hoja: 1 de 2
Escala: Sin escala
Fecha: ENERO 2022





BORDILLO DE HORMIGÓN PREFABRICADO
8 x 20 x 100 Canto circular
(cotas en cm)



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

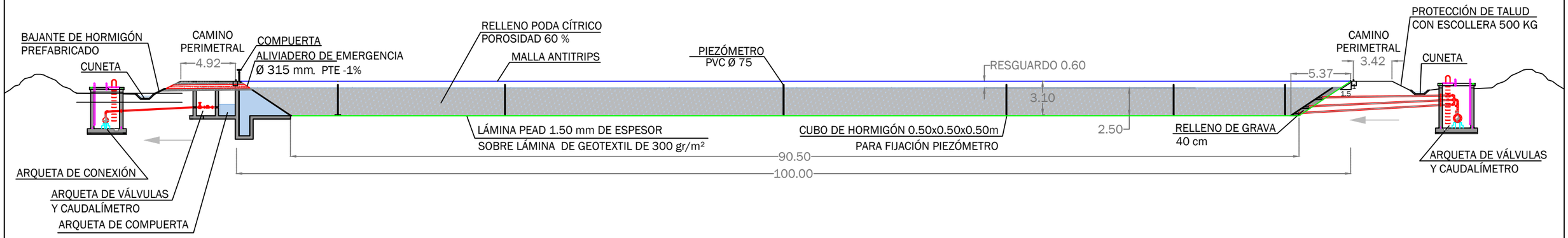
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

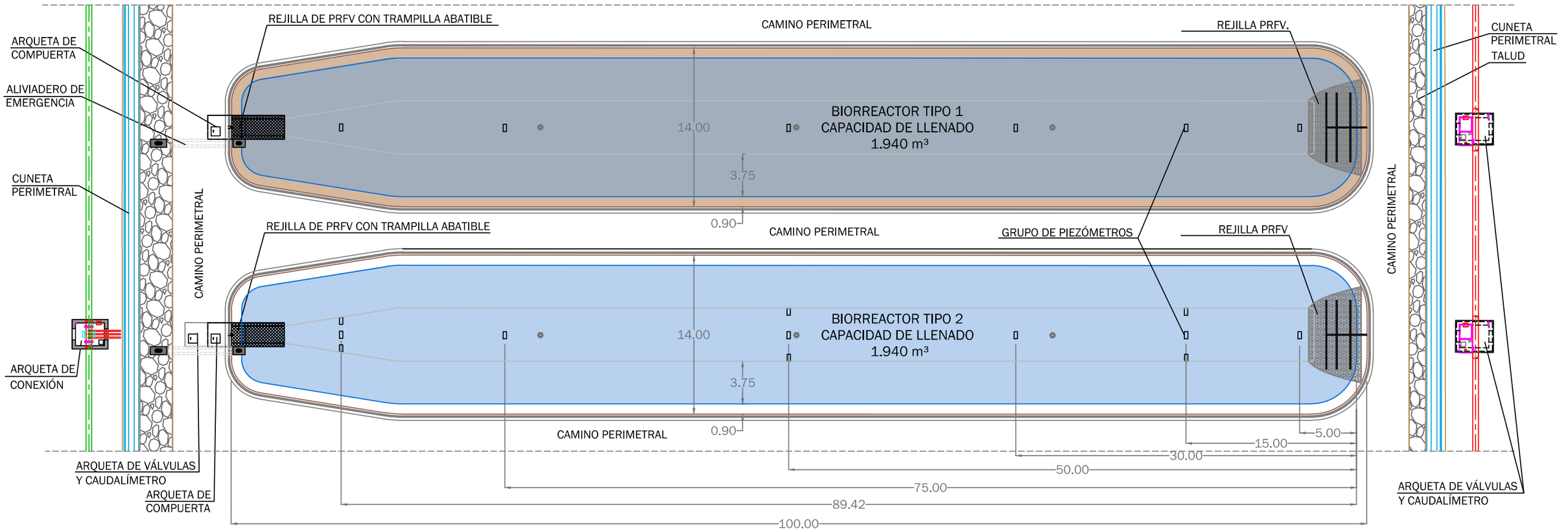
Título del plano:
BIORREACTORES IMPLANTACIÓN
URBANIZACIÓN EXTERIOR

Nº de plano: 10.7
Hoja: 2 de 2
Escala: Sin escala
Fecha: ENERO 2022

SECCIÓN TIPO



PLANTA



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

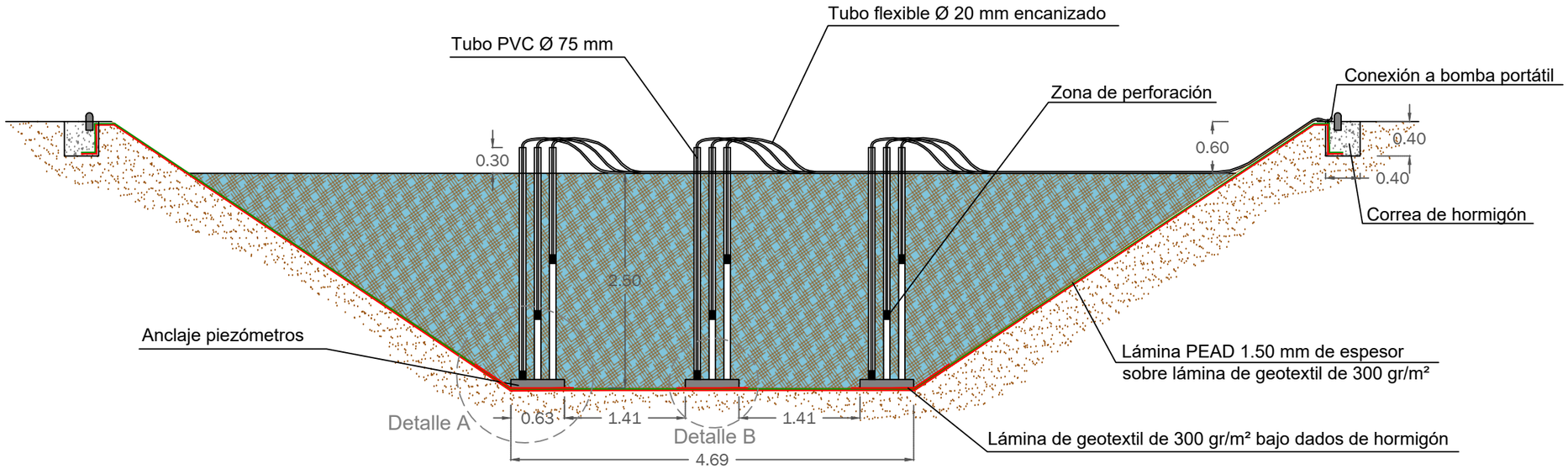
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
PLANTA Y SECCIÓN TIPO

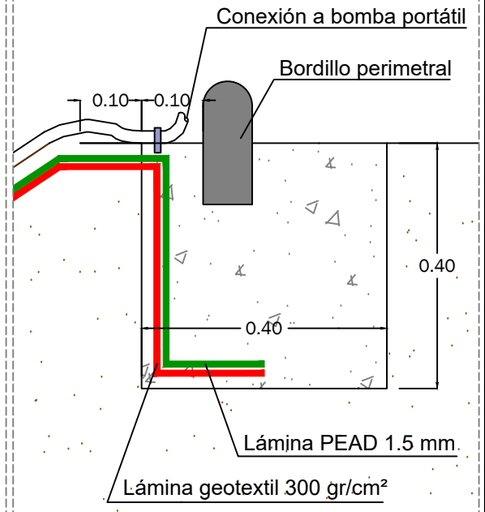
Nº de plano: 10.8.1
Hoja: 1 de 5
Escala: 1/350
Fecha: ENERO 2022

SECCIÓN TIPO BALSA PIEZÓMETROS



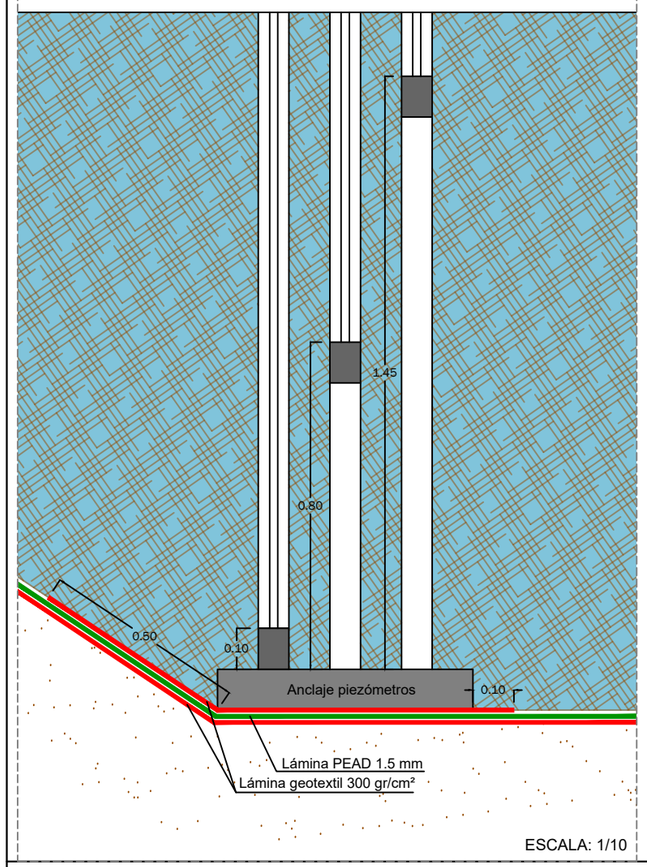
ESCALA: 1/60

DETALLE DE CORONACIÓN BALSA PIEZÓMETROS



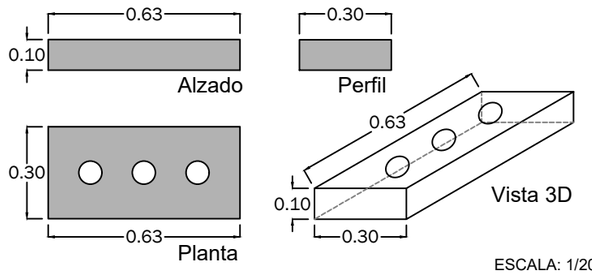
ESCALA: 1/10

DETALLE A. COLOCACIÓN LÁMINAS BAJO ANCLAJE PIEZÓMETROS EN BORDE TALUD



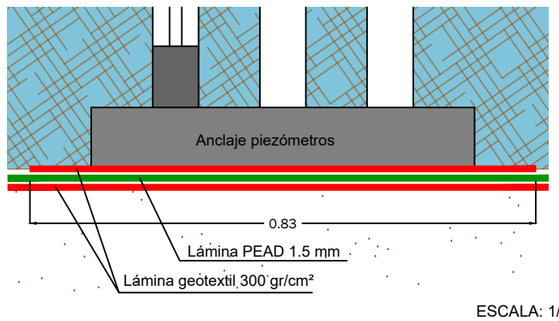
ESCALA: 1/10

DETALLE DADO DE HORMIGÓN PIEZÓMETROS



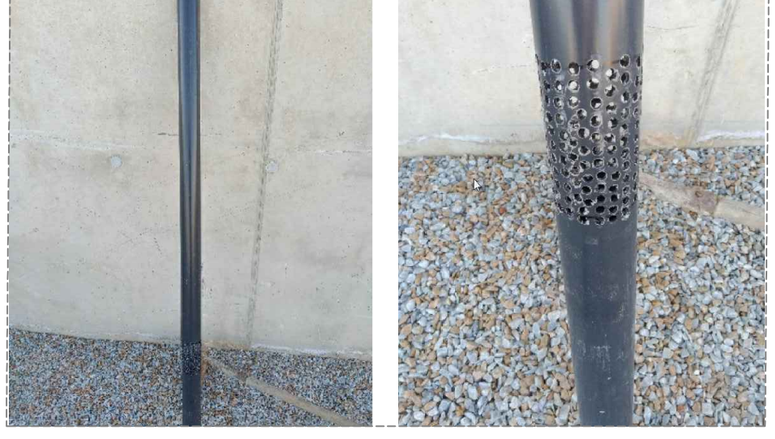
ESCALA: 1/20

DETALLE B. COLOCACIÓN LÁMINAS BAJO ANCLAJE PIEZÓMETROS EN ZONA CENTRAL

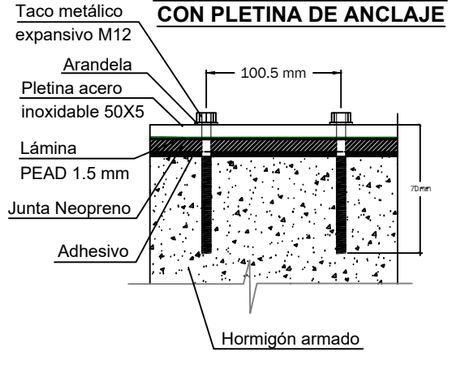


ESCALA: 1/10

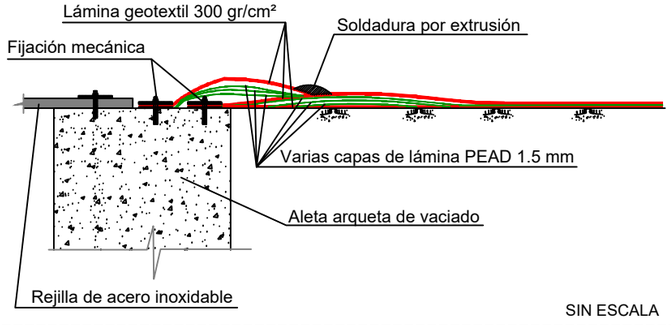
VISTA DETALLE PIEZÓMETROS



DETALLE FIJACIÓN LÁMINA CON PLETINA DE ANCLAJE



DETALLE FIJACIÓN LÁMINA A OBRA DE HORMIGÓN



SIN ESCALA

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

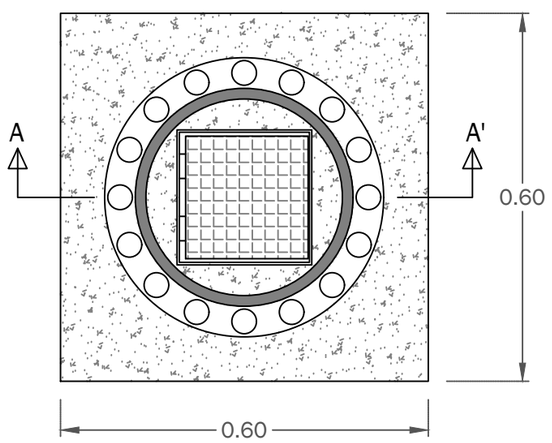
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLES

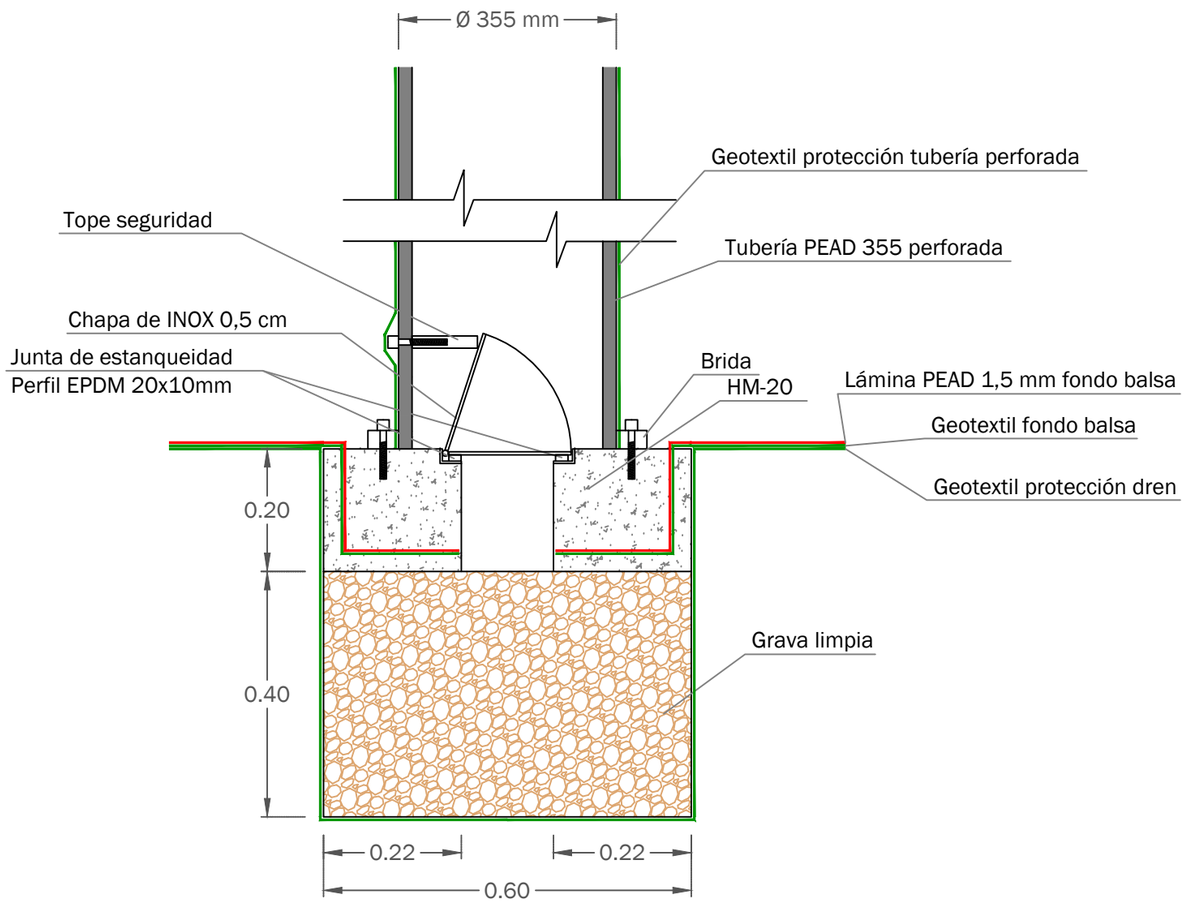
Nº de plano: 10.8.1
Hoja: 2 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

CLAPETA Y DREN

PLANTA

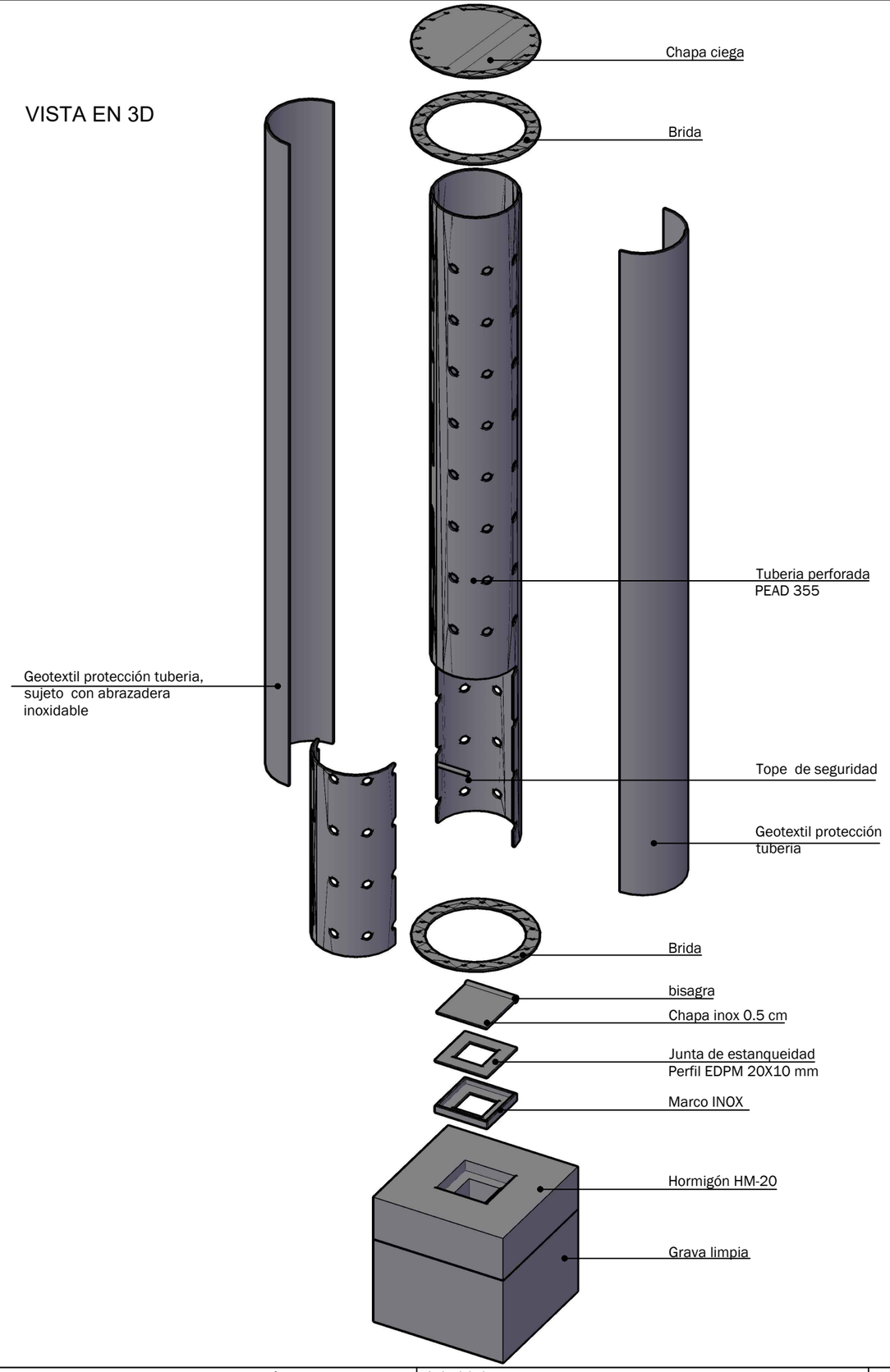


SECCIÓN A-A'



ESCALA: 1/10

VISTA EN 3D



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR

Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*

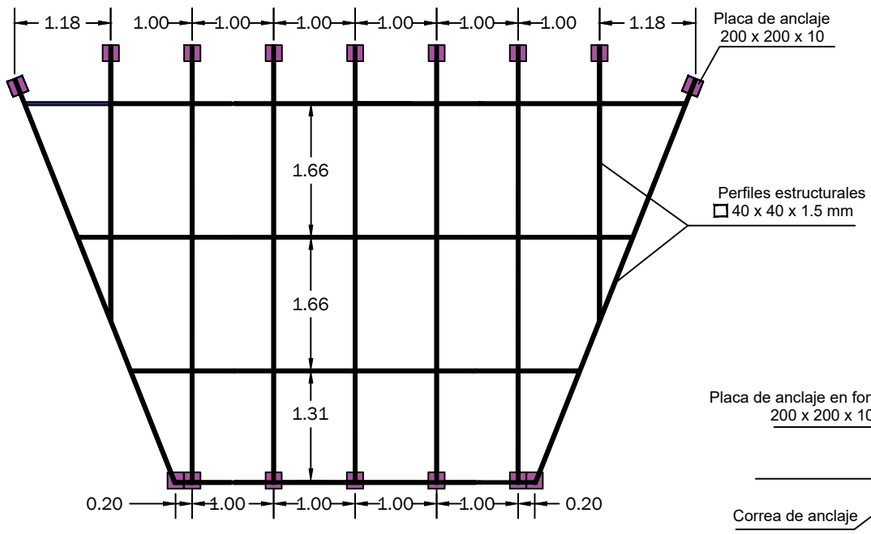
v-3

Título del plano: BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLES

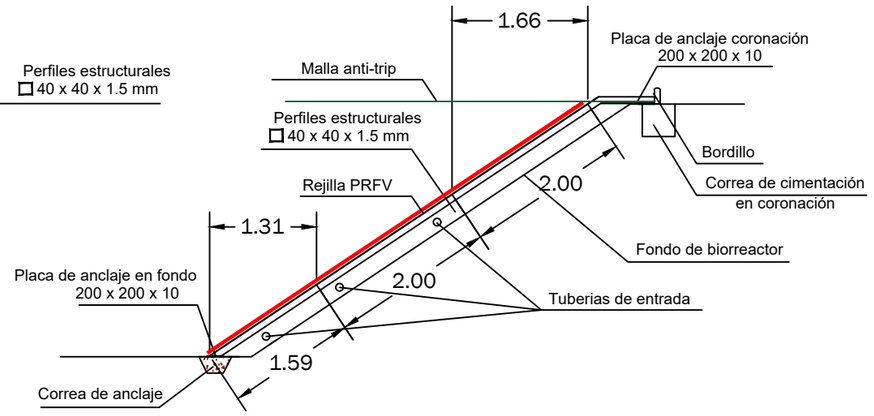
Nº de plano: 10.8.1
Hoja: 3 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

ESTRUCTURA REJILLA DE ENTRADA PRFV

PLANTA

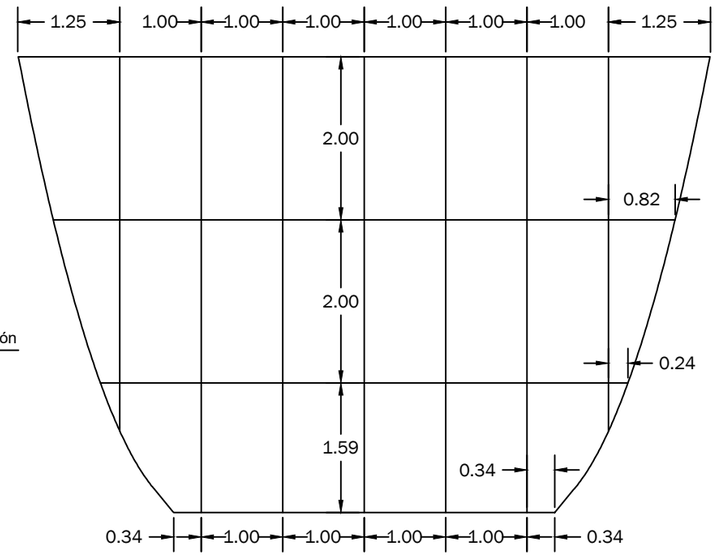


ALZADO

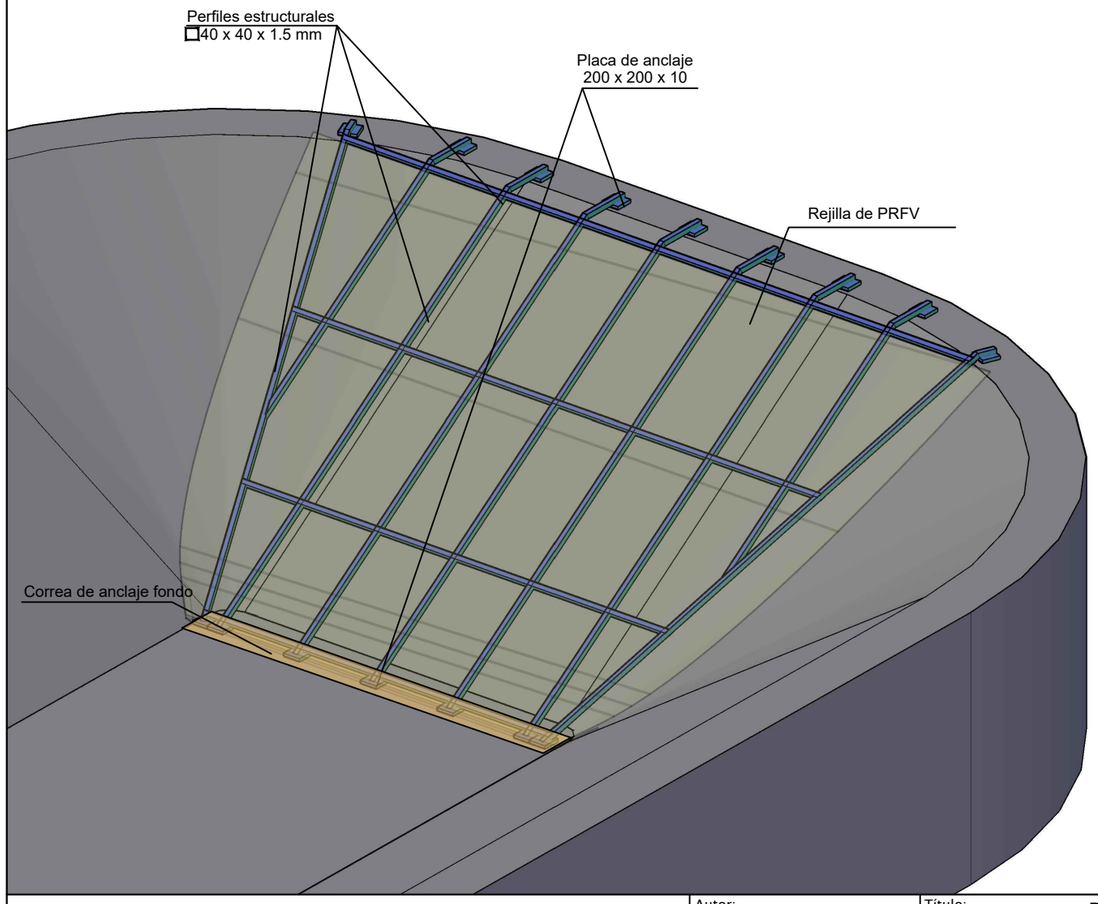


REJILLA DE ENTRADA PRFV

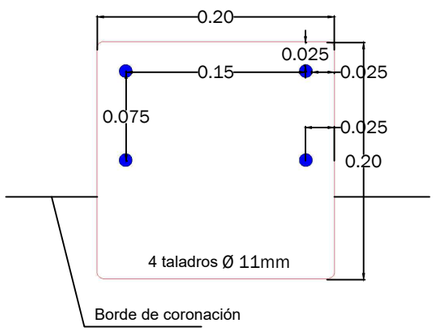
DESGLOSE DE PAÑOS DE CHAPA INOX



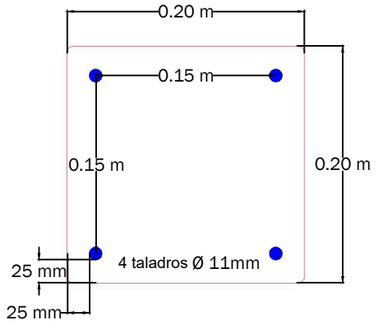
VISTA EN 3D



PLACA DE ANCLAJE EN CORONACIÓN



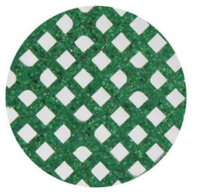
PLACA DE ANCLAJE EN FONDO



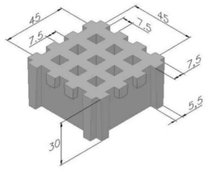
DETALLE DE CALADO EN REJILLA DE ENTRADA PRFV

REJILLA PRFV MICROMALLA 8x8 Altura 30

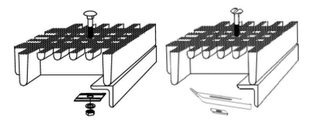
- Cumple con el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, de Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Evita la caída de objetos.
- Máxima seguridad de uso.
- Peso 18 kg/m^2.



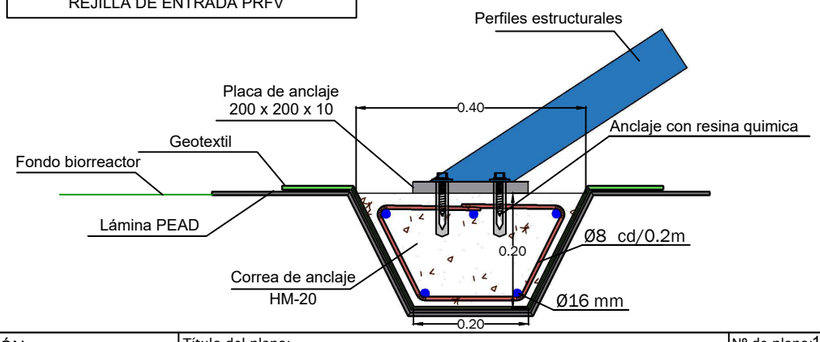
DIMENSIONES DE MALLA



FIJACIÓN



DETALLE DE CORREA DE ANCLAJE EN REJILLA DE ENTRADA PRFV



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

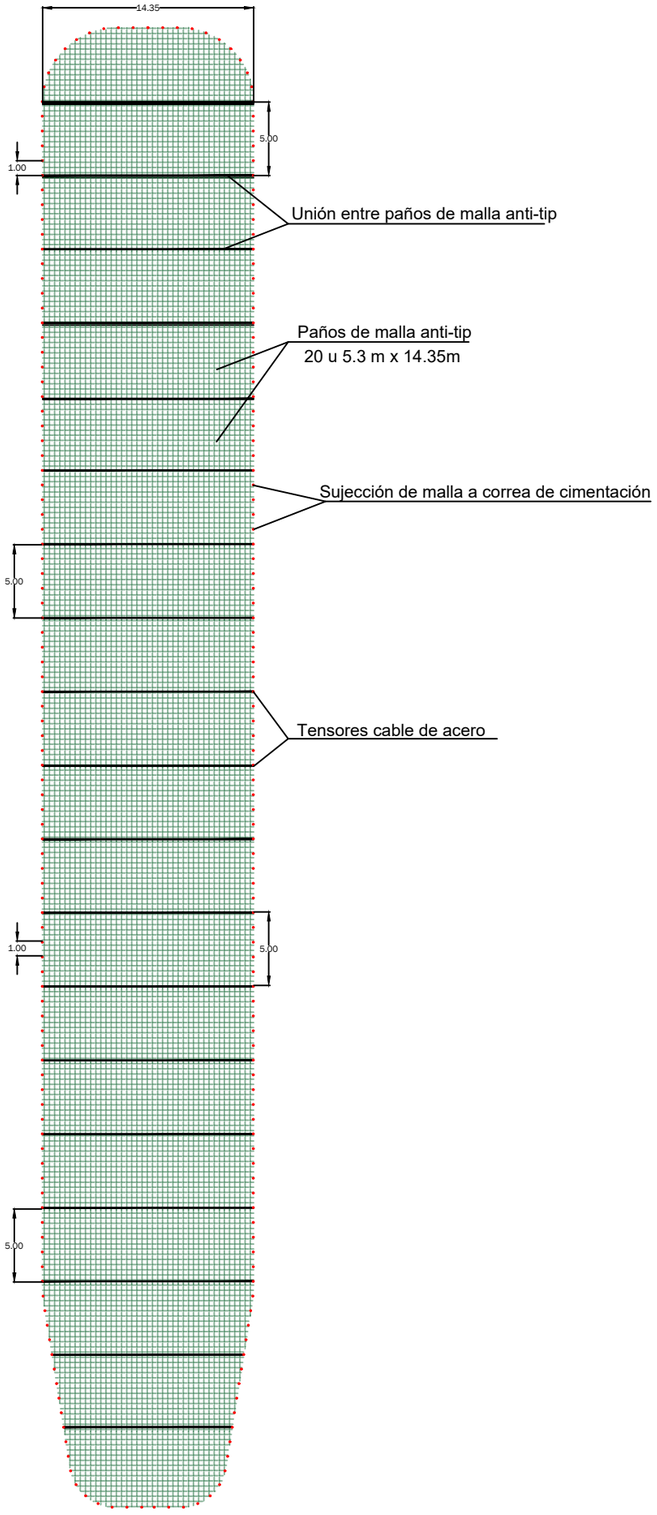
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLES

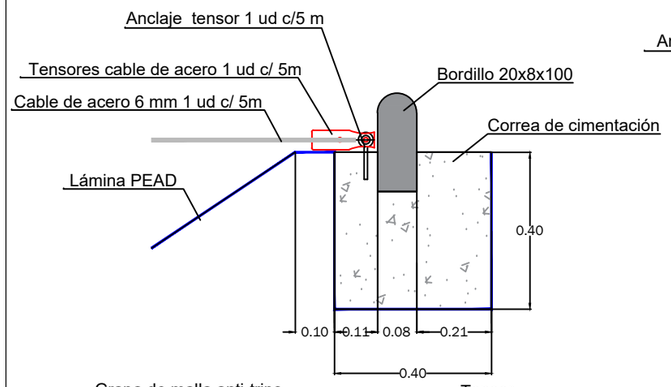
Nº de plano: 10.8.1
Hoja: 4 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022

MALLA ANTI-TRIPS





DETALLE DE MONTAJE MALLA ANTI-TRIPS



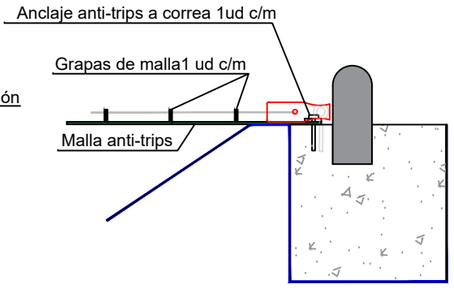
Grapa de malla anti-trips



Tensor



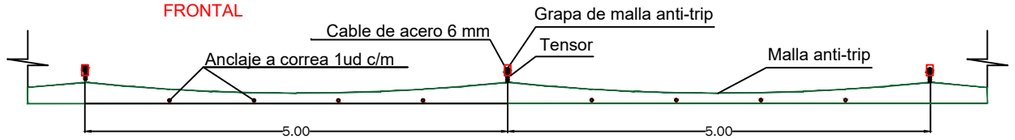
DETALLE DE FIJACIÓN Y UNIÓN DE MALLA ANTI-TRIP



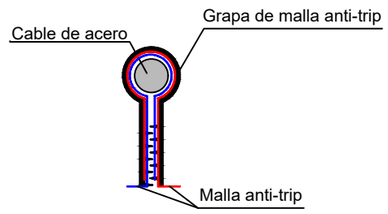
Malla anti-trips



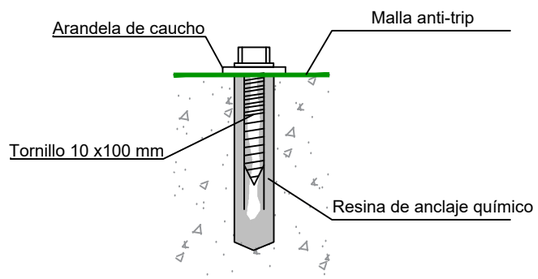
DETALLE DE MONTAJE MALLA ANTI-TRIPS FRONTAL



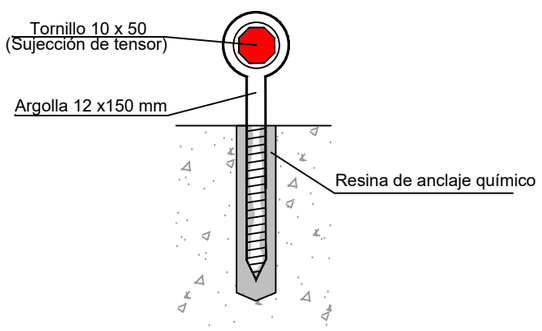
DETALLE DE UNIÓN MALLA ANTI-TRIP



DETALLE DE ANCLAJE MALLA ANTI-TRIPS A CORREA DE CIMENTACIÓN



DETALLE DE ANCLAJE TENSOR



Arandela de caucho



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR

Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*

v-3

Título del plano: BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLES

Nº de plano: 10.8.1
Hoja: 5 de 5
Escala: Indicadas
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

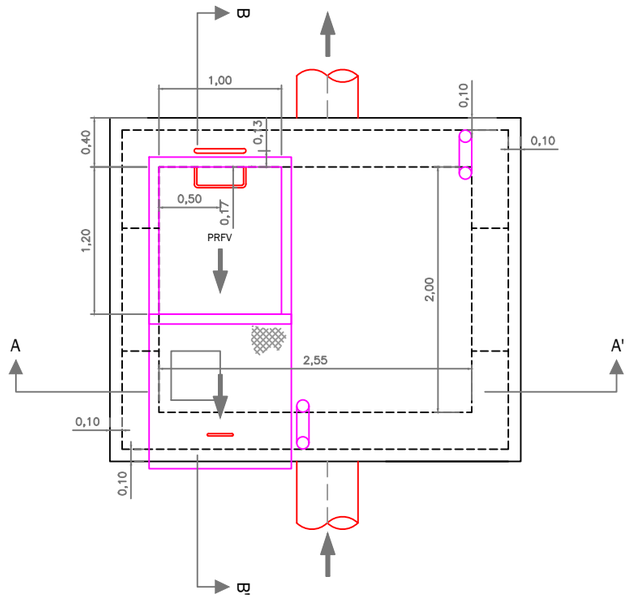
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

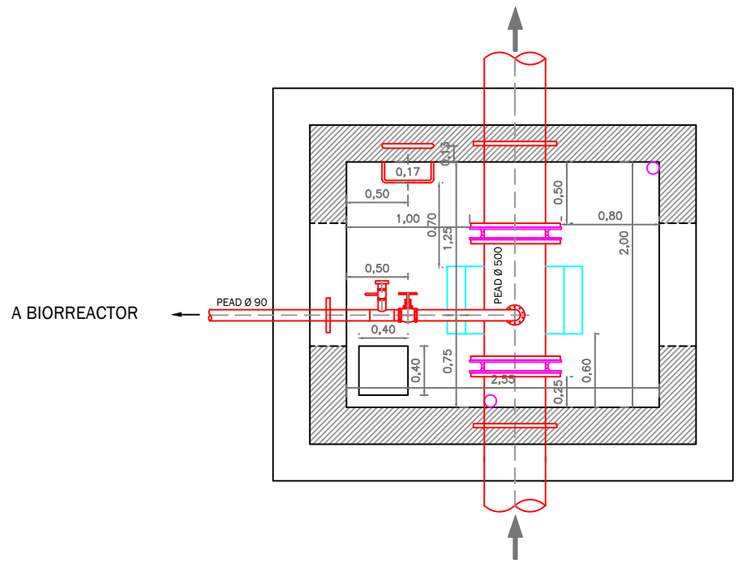
Nº de plano: 10.8.2
Hoja: 1 de 15
Escala: 1/2.000
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE ENTRADA A BIORREACTOR

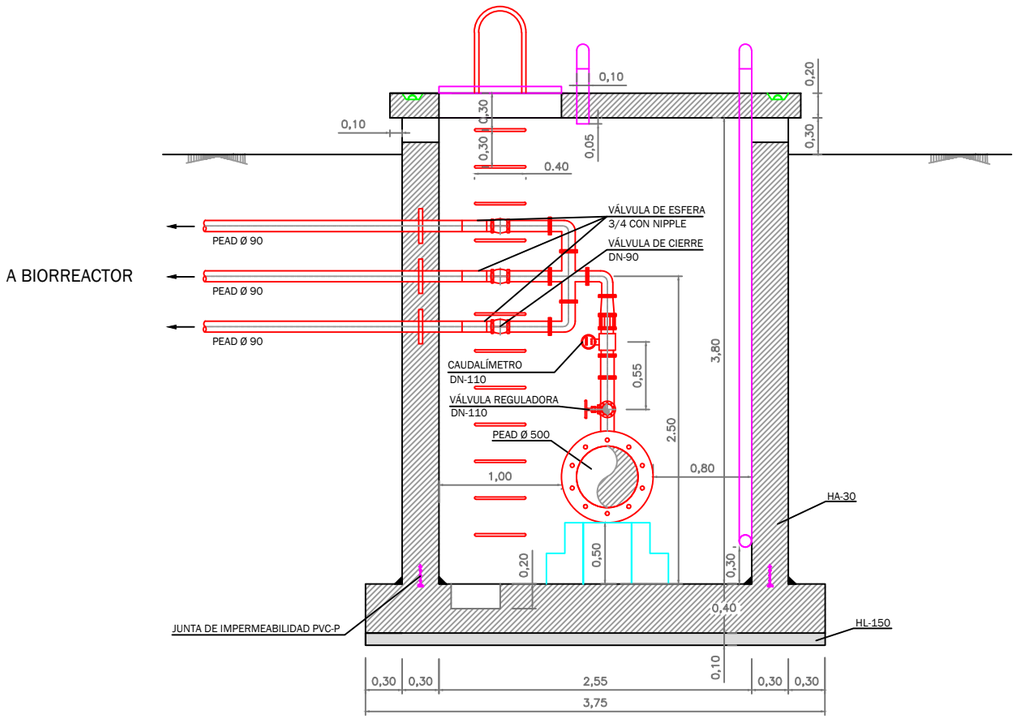
PLANTA CUBIERTA
Y ACCESO EXTERIOR



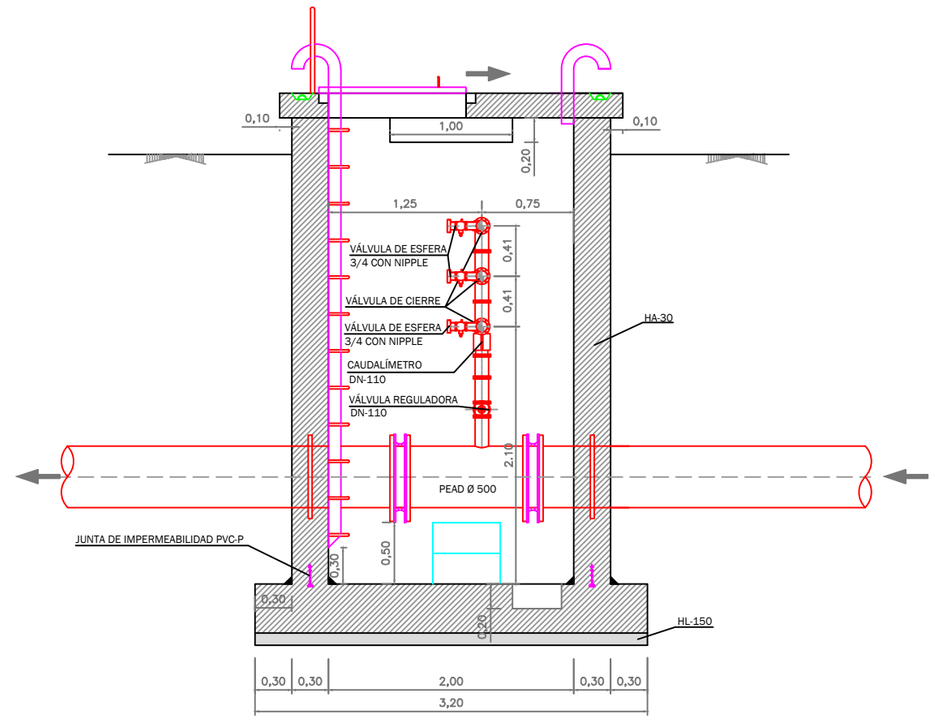
PLANTA INTERIOR



SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

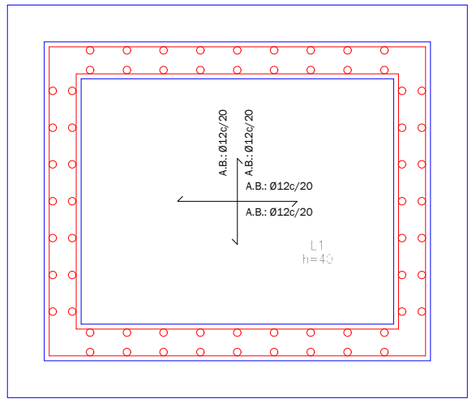
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

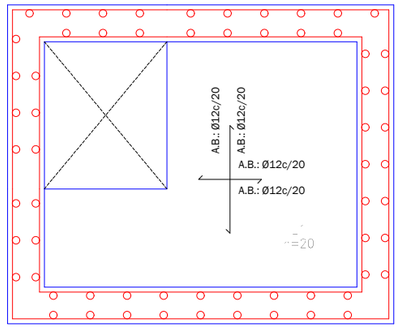
Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

Nº de plano: 10.8.2
Hoja: 2 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE ENTRADA A BIORREACTOR
ARMADOS

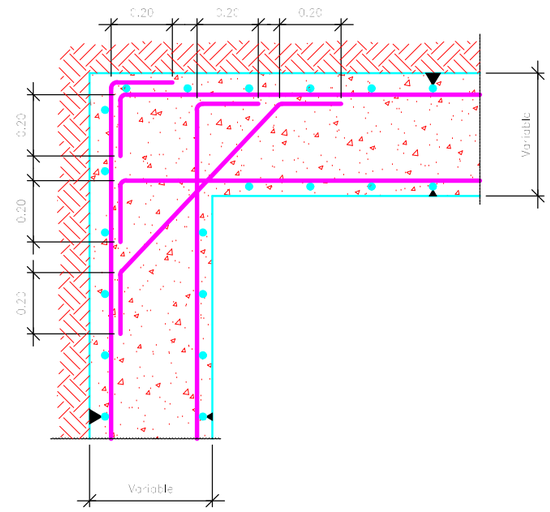


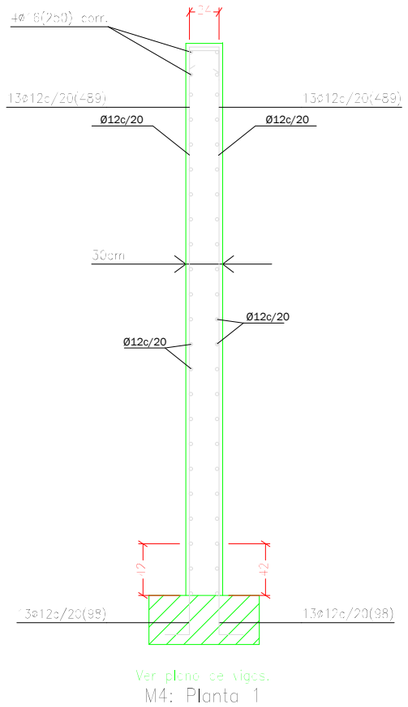
Cimentación
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: Ø12 cada 20 cm Inferior: Ø12 cada 20 cm

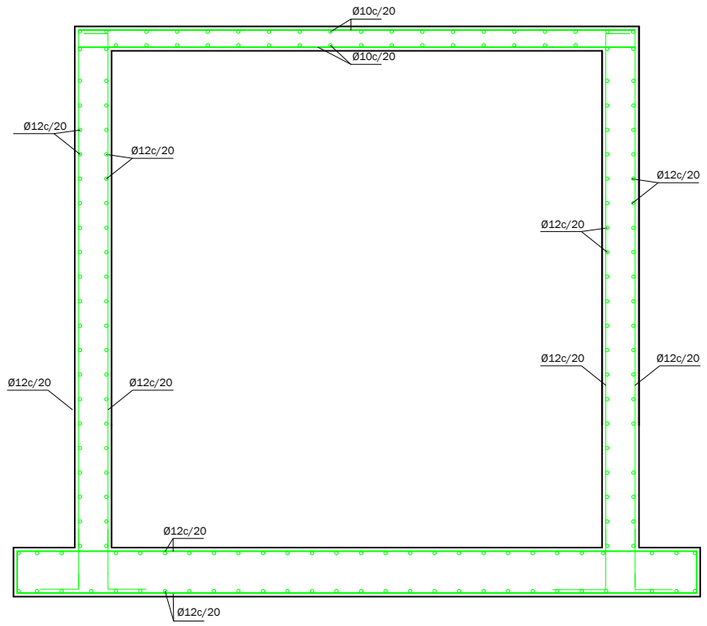


Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en forjados: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas macizas
Superior: Ø10 cada 20 cm Inferior: Ø10 cada 20 cm

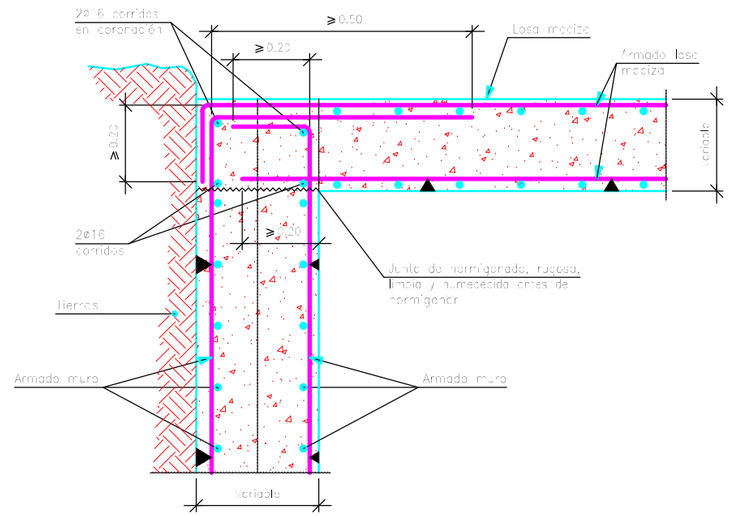
Detalle de las armaduras horizontales, en encuentro en esquina.







Enlace en coronación de muro con losa maciza.



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

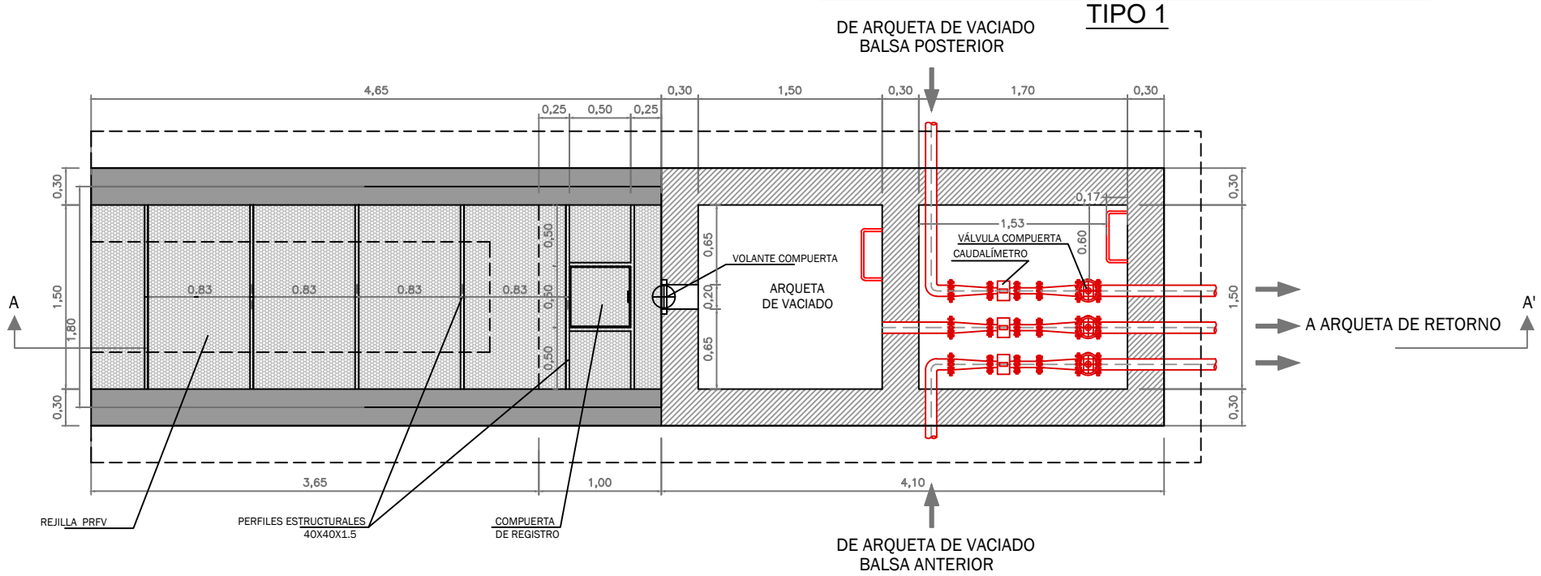
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

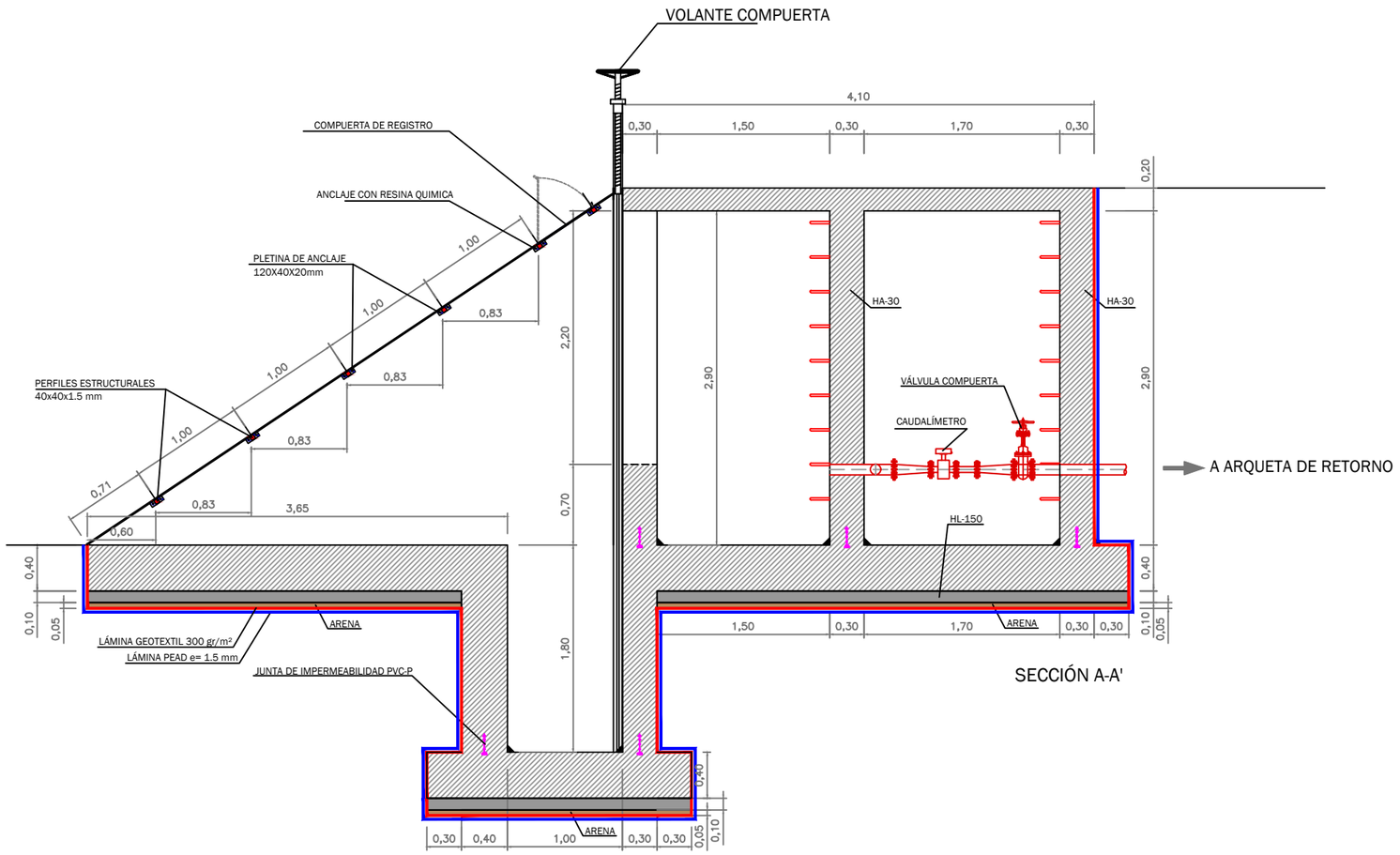
Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

Nº de plano: 10.8.2
Hoja: 3 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

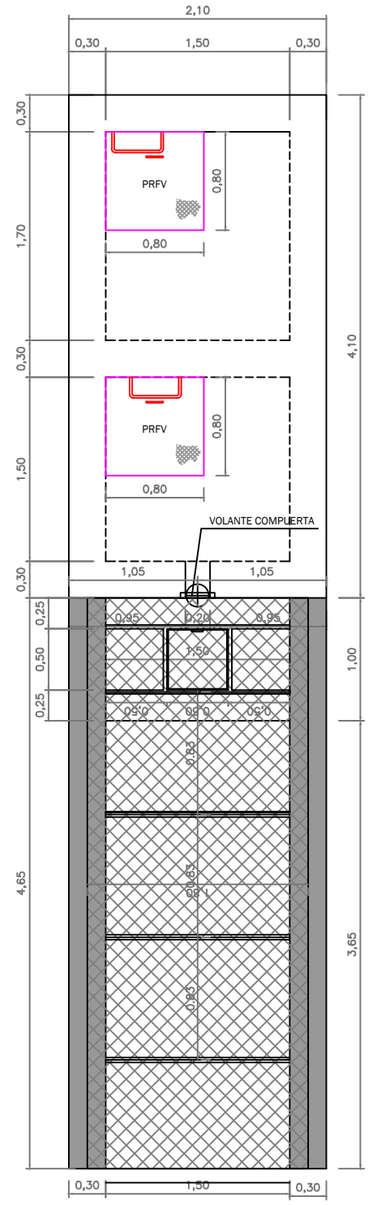
DETALLE ARQUETA DE VACIADO BIORREACTOR TIPO 1



PLANTA EN SECCIÓN



SECCIÓN A-A'



PLANTA CUBIERTA
Y ACCESO EXTERIOR

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR

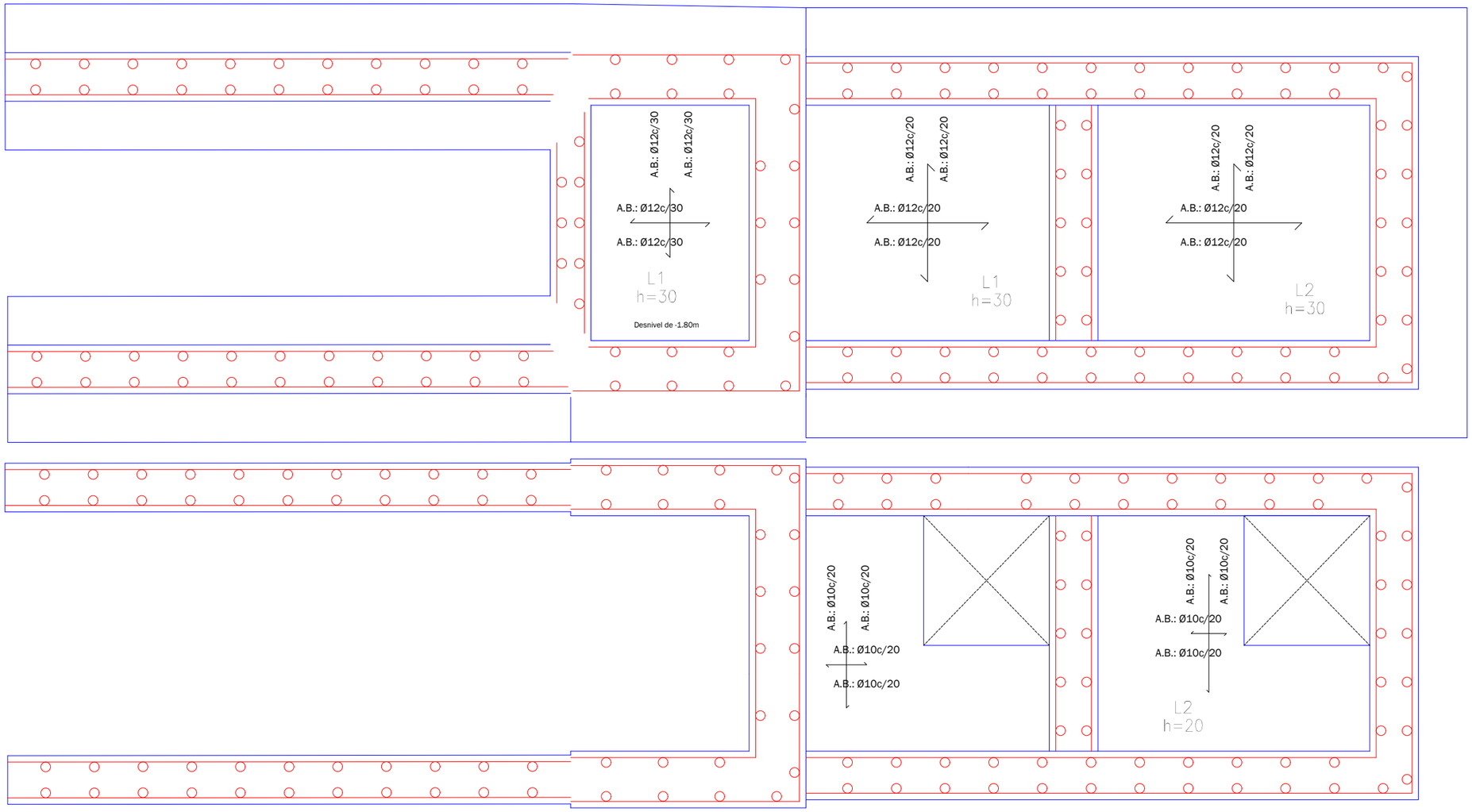
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*

v-3

Título del plano: BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

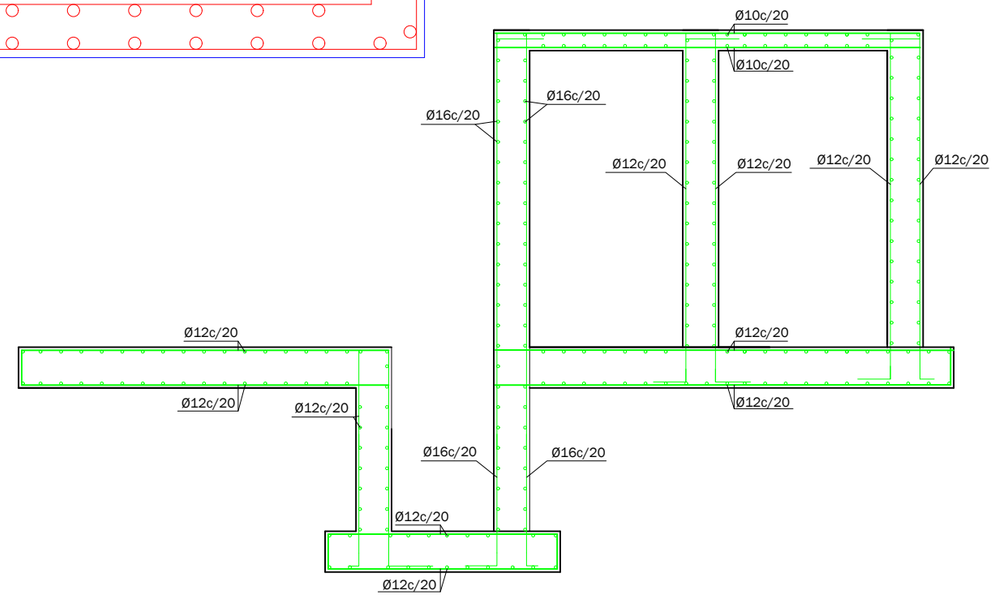
Nº de plano: 10.8.2
Hoja: 4 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE VACIADO BIORREACTOR
TIPO 1



Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1..L2
Superior: Ø12 cada 20 cm
Long. Inferior: Ø12 cada 20 cm Trans.
Inferior: Ø12 cada 30 cm

Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas macizas
Superior: Ø10 cada 20 cm Inferior: Ø10 cada 20 cm



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

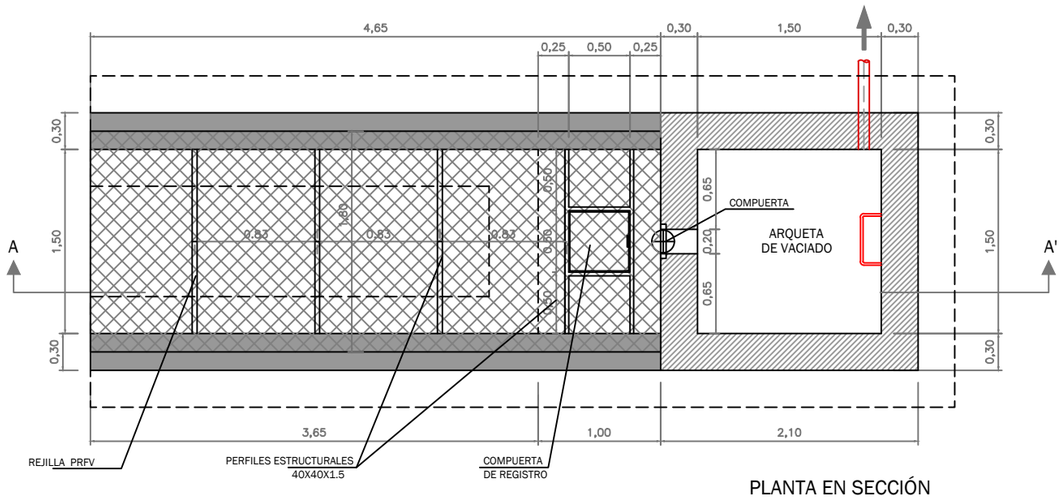
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

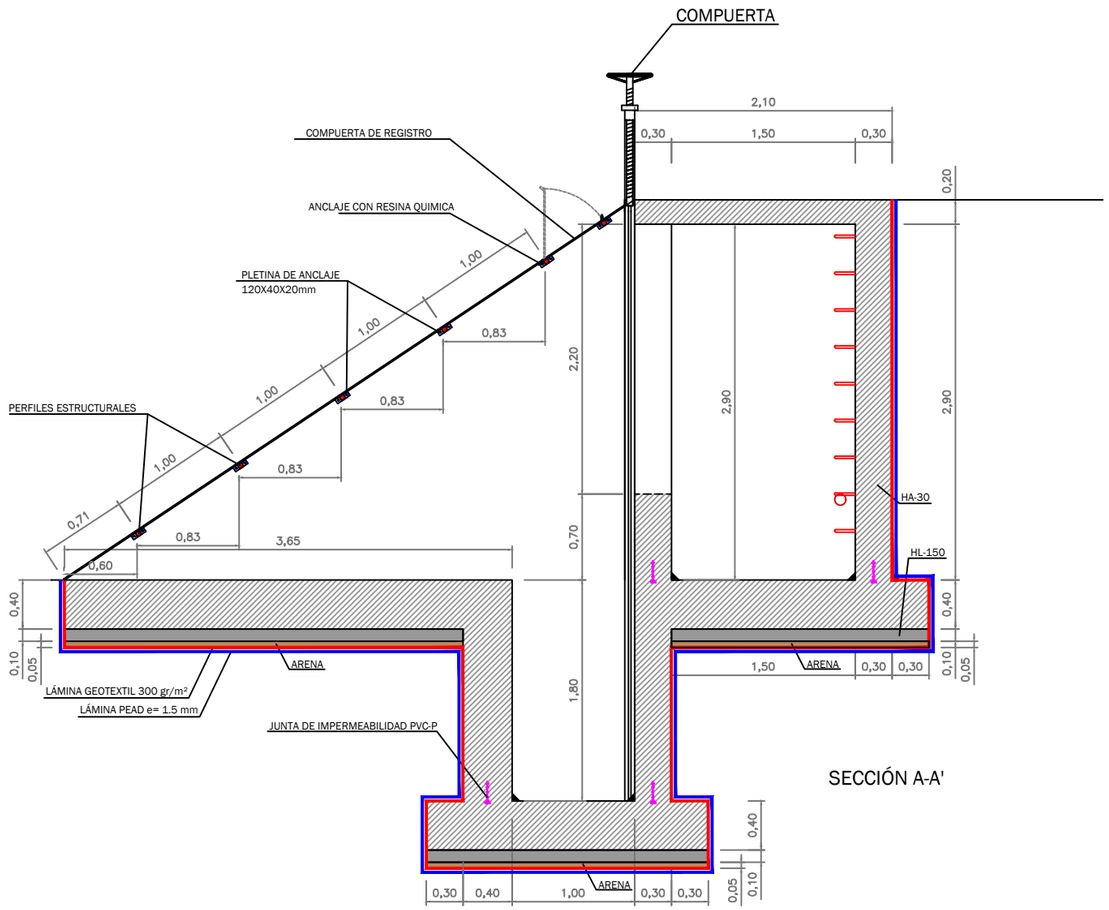
Nº de plano: 10.8.2
Hoja: 5 de 15
Escala: 1/60
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE VACIADO BIORREACTOR TIPO 2

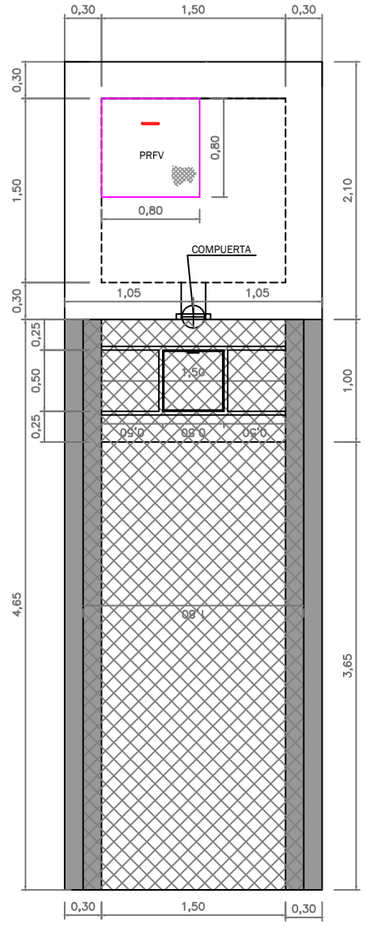
DE ARQUETA DE VACIADO
BALSA ANTERIOR O POSTERIOR



PLANTA EN SECCIÓN



SECCIÓN A-A'



PLANTA CUBIERTA
Y ACCESO EXTERIOR

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

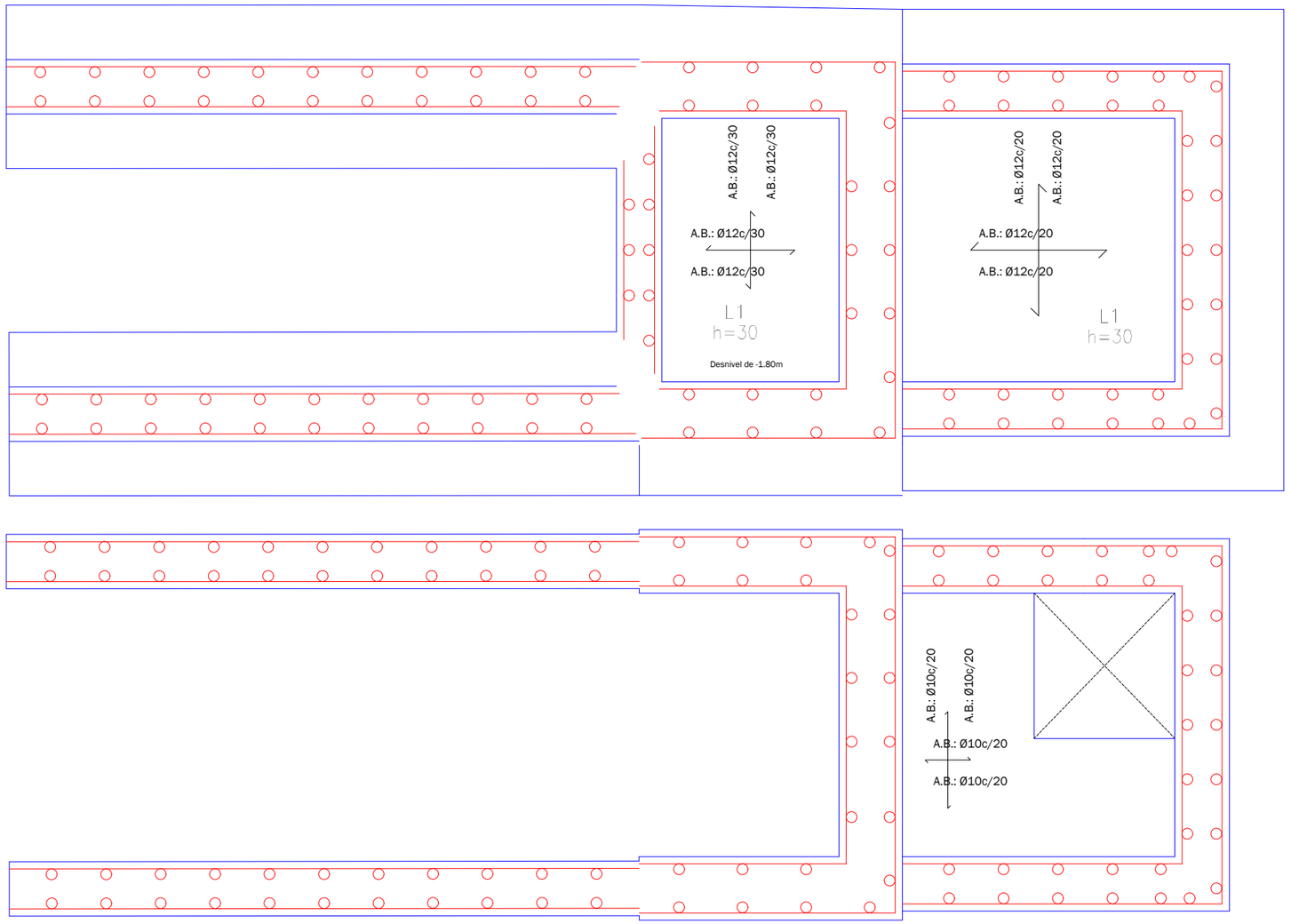
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

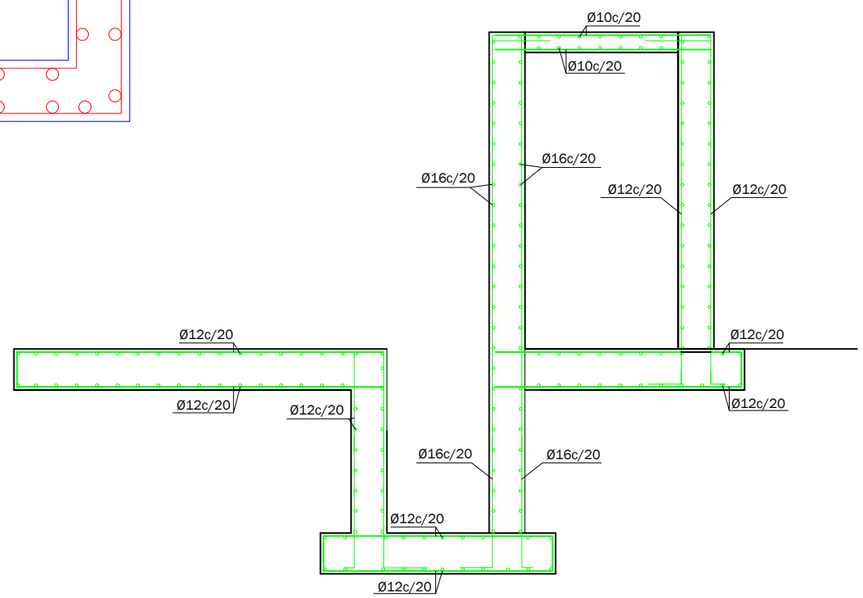
Nº de plano: 10.8.2
Hoja: 6 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE VACIADO BIORREACTOR
TIPO 2



Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1.
Superior: Ø12 cada 20 cm
Long. Inferior: Ø12 cada 20 cm Trans.
Inferior: Ø12 cada 30 cm

Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas macizas
Superior: Ø10 cada 20 cm Inferior: Ø10 cada 20 cm



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

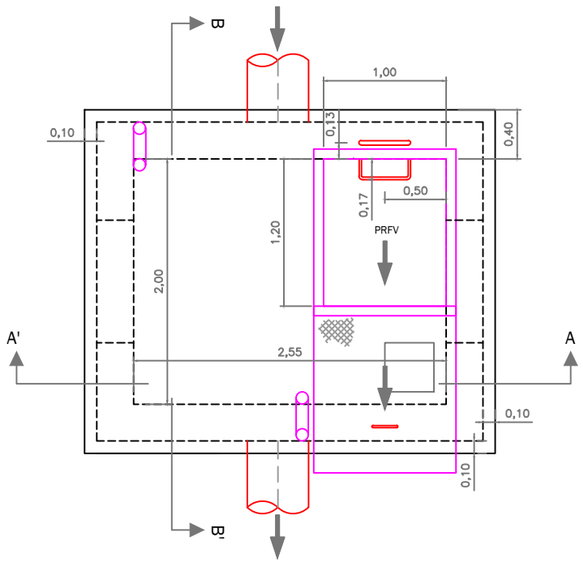
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

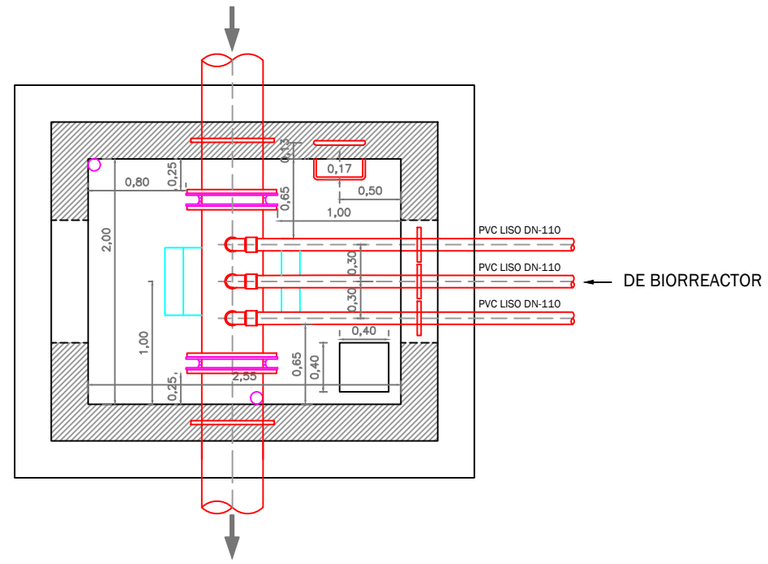
Nº de plano:10.8.2
Hoja: 7 de 15
Escala: 1/60
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE RETORNO

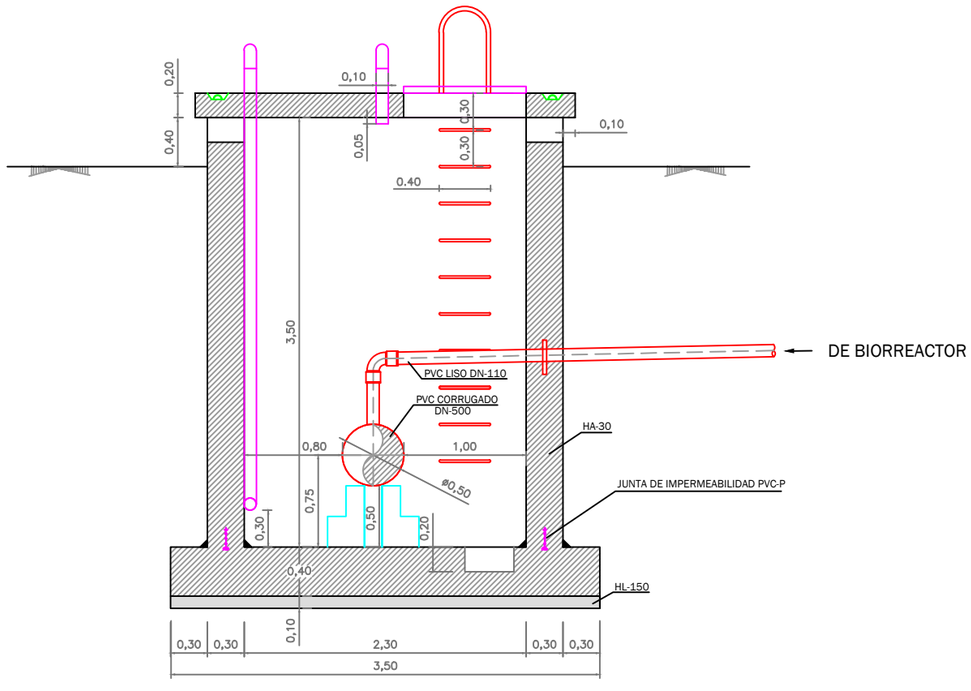
PLANTA CUBIERTA
Y ACCESO EXTERIOR



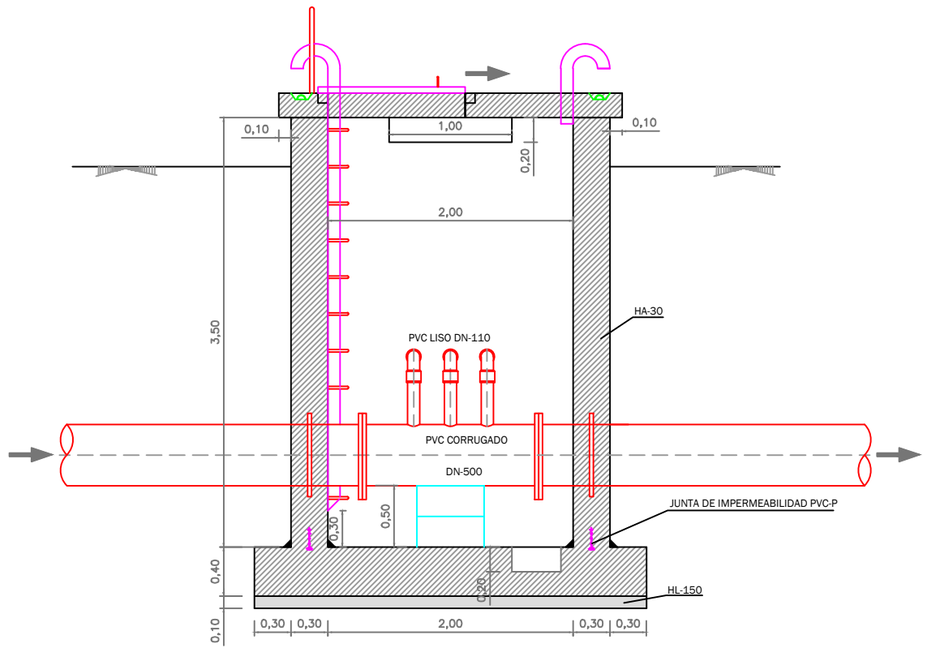
PLANTA INTERIOR



SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

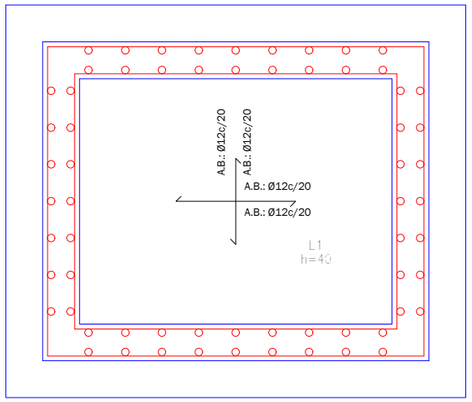
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

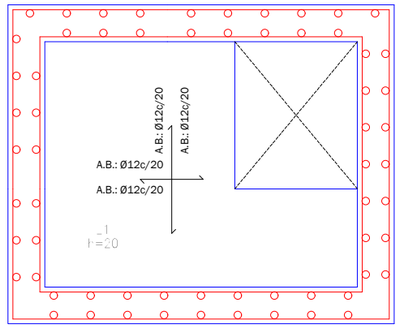
Título del plano: BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

Nº de plano: 10.8.2
Hoja: 8 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE RETORNO
ARMADOS

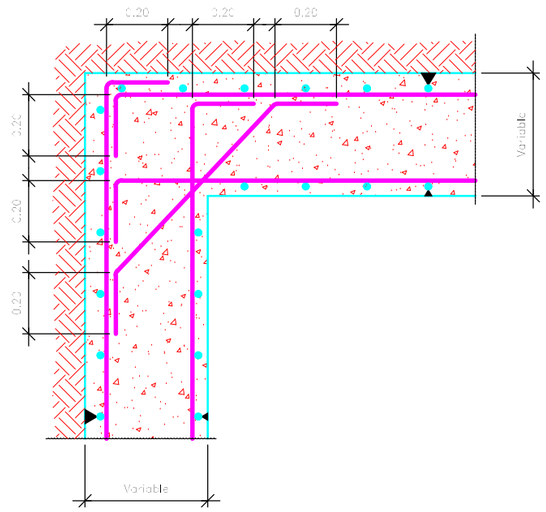


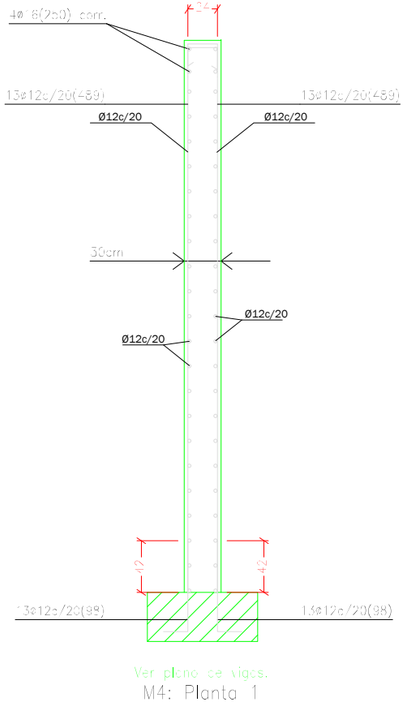
Cimentación
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: Ø12 cada 20 cm Inferior: Ø12 cada 20 cm



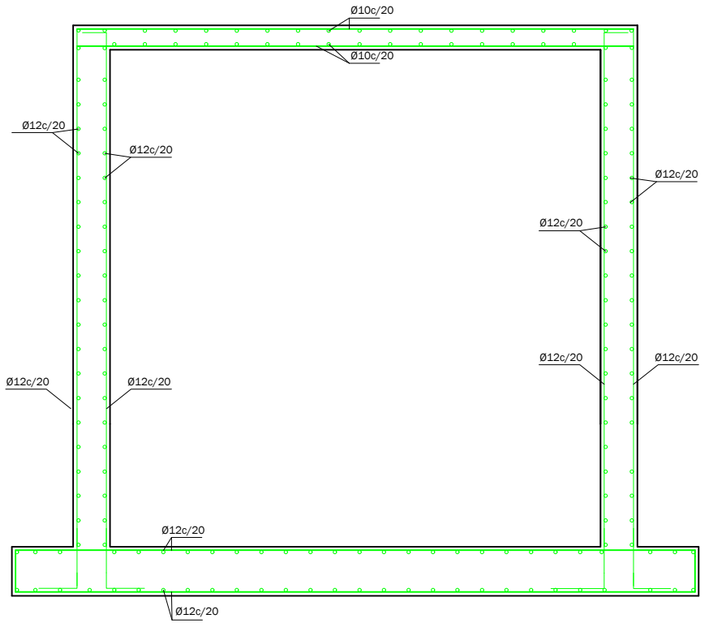
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en forjados: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas macizas
Superior: Ø10 cada 20 cm Inferior: Ø10 cada 20 cm

Detalle de las armaduras horizontales, en encuentro en esquina.

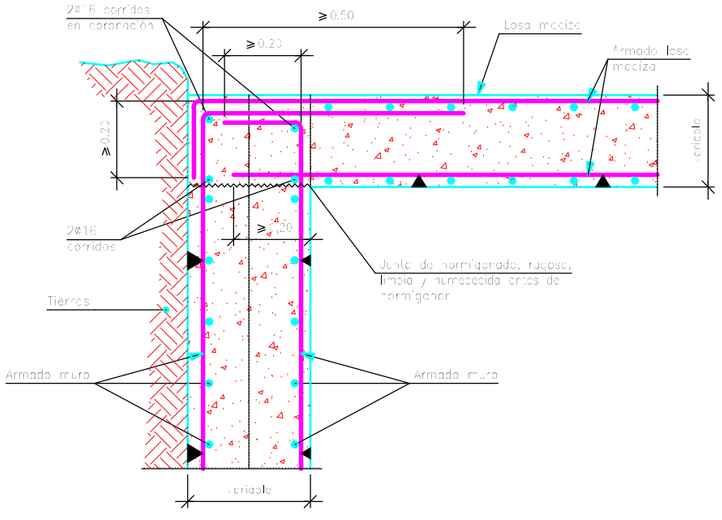




Ver plano de vigas.
M4: Planta 1



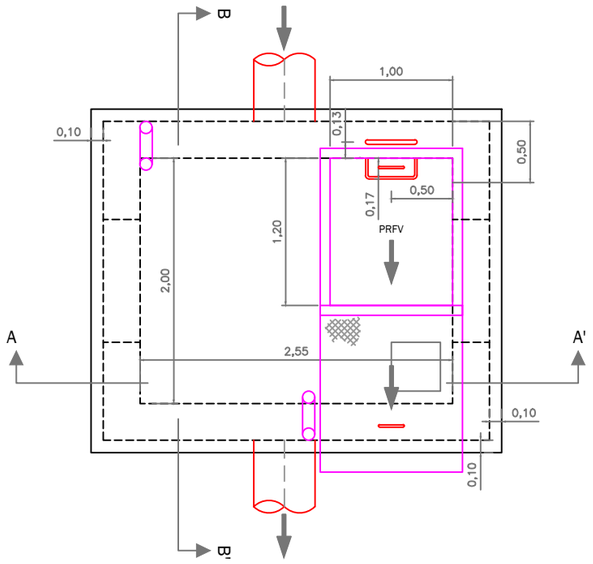
Enlace en coronación de muro con losa maciza.



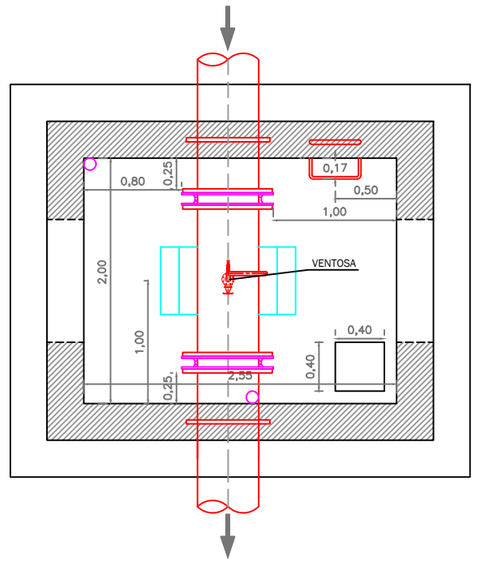
Región de Murcia Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. Dirección General del Mar Menor DestinoNatura Medio Natural Región de Murcia Unión Europea Espacios Naturales Región de Murcia	Autor: GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ I.C.C.P. Nº 29329	Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR **Fondo Europeo de Desarrollo Regional** *Una Manera de hacer Europa* v-3	Título del plano: BIORREACTORES SECCIONES TIPO Y DETALLES DETALLE ARQUETAS	Nº de plano:10.8.2 Hoja: 9 de 15 Escala: 1/50 Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE VENTOSA IMPULSIÓN

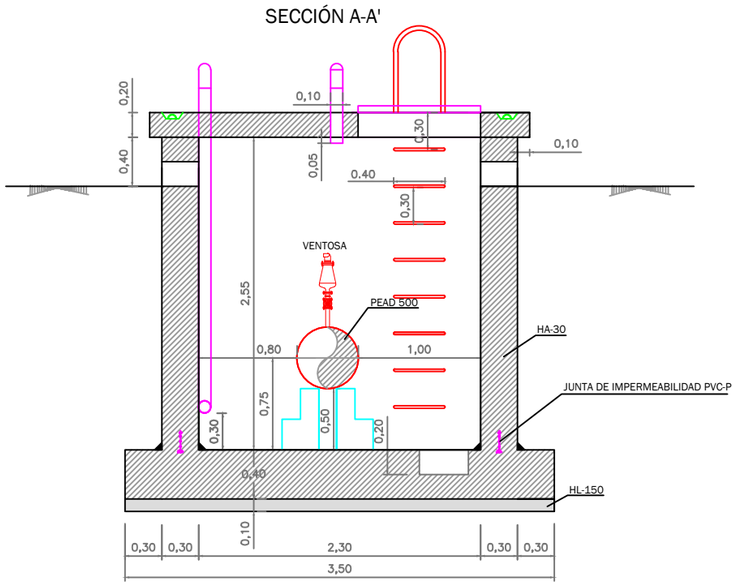
PLANTA CUBIERTA
Y ACCESO EXTERIOR



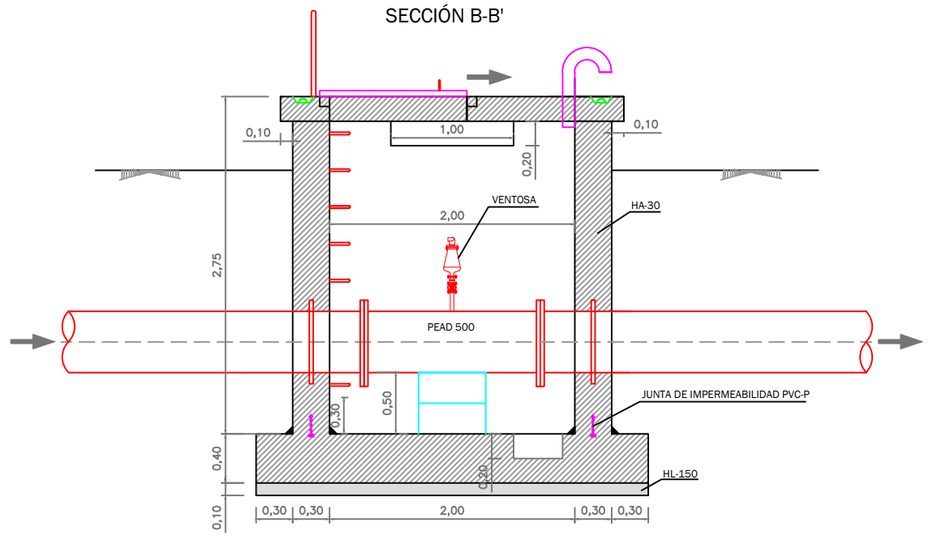
PLANTA INTERIOR



SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

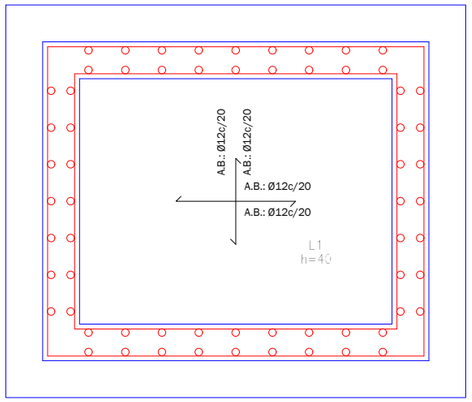
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

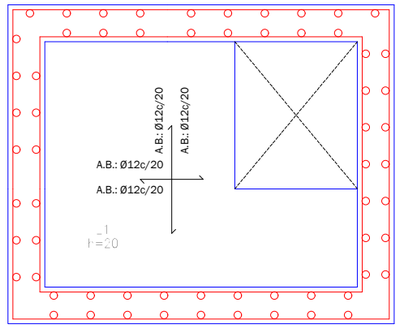
Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

Nº de plano:10.8.2
Hoja:10 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE VENTOSA IMPULSIÓN
ARMADOS

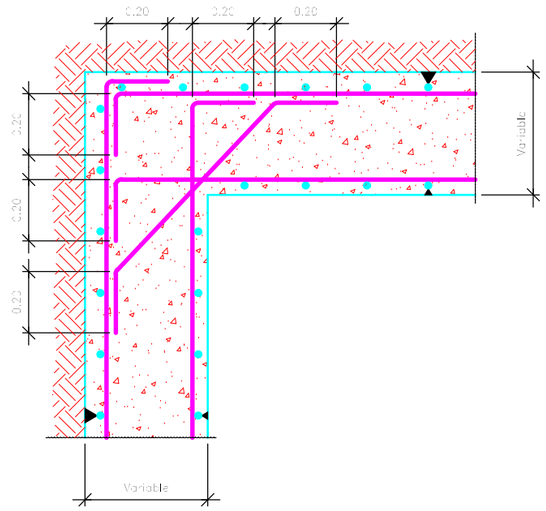


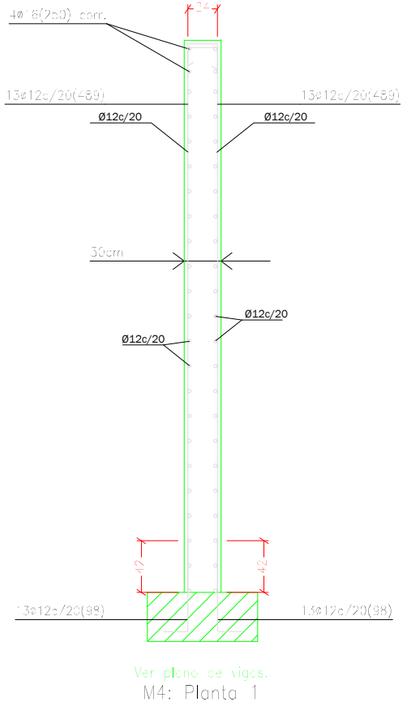
Cimentación
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: Ø12 cada 20 cm Inferior: Ø12 cada 20 cm



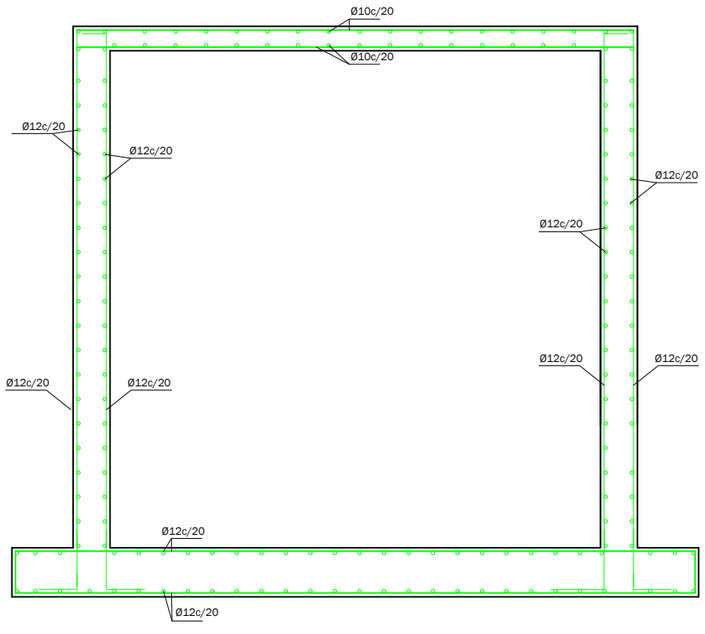
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en forjados: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas macizas
Superior: Ø10 cada 20 cm Inferior: Ø10 cada 20 cm

Detalle de las armaduras horizontales, en encuentro en esquina.

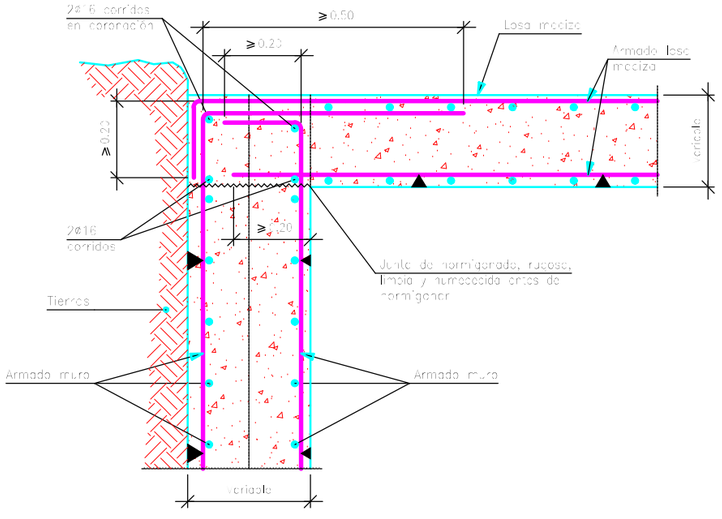




Ver plano de vigas.
M4: Planta 1



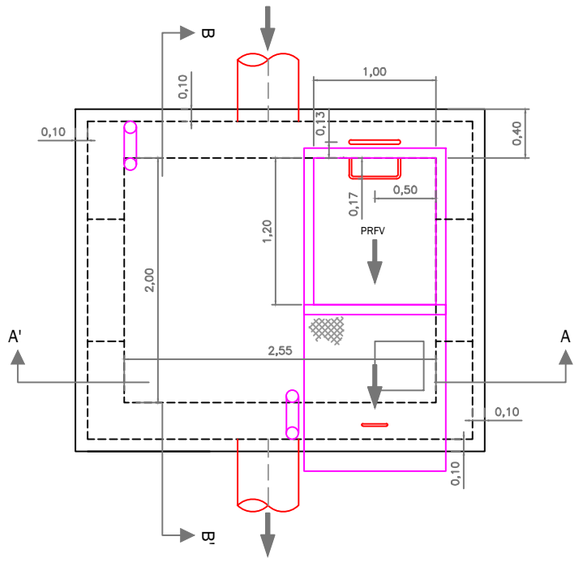
Enlace en coronación de muro con losa maciza.



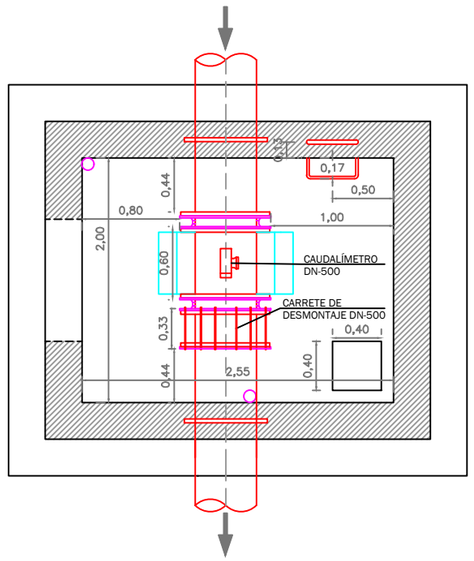
Región de Murcia Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. Dirección General del Mar Menor DestinoNatura Medio Natural Región de Murcia Unión Europea Espacios Naturales Región de Murcia	Autor: GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ I.C.C.P. Nº 29329	Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR **Fondo Europeo de Desarrollo Regional** *Una Manera de hacer Europa* v-3	Título del plano: BIORREACTORES SECCIONES TIPO Y DETALLES DETALLE ARQUETAS	Nº de plano:10.8.2 Hoja: 11 de 15 Escala: 1/50 Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE RETORNO CON CAUDALÍMETRO

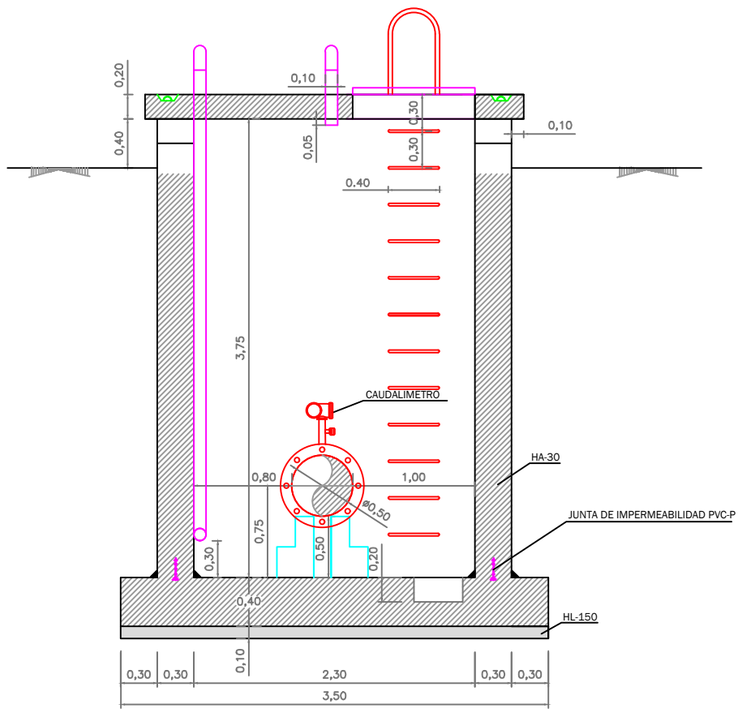
PLANTA CUBIERTA
Y ACCESO EXTERIOR



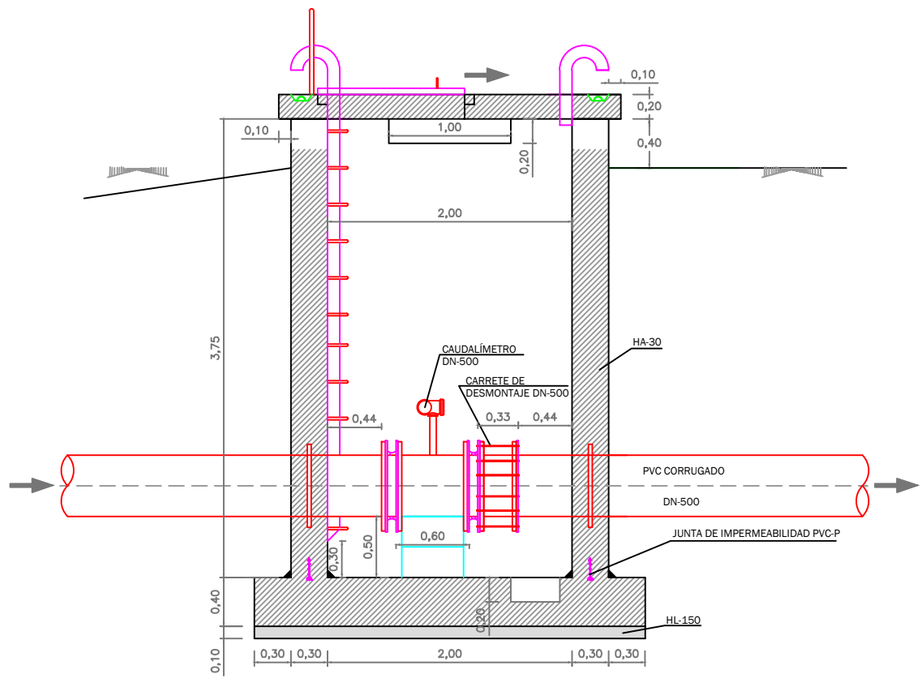
PLANTA INTERIOR



SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

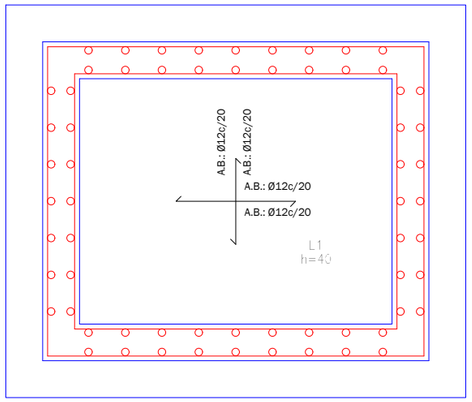
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

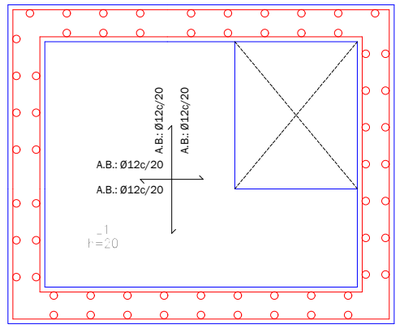
Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

Nº de plano:10.8.2
Hoja:12 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE RETORNO CON CAUDALÍMETRO
ARMADOS

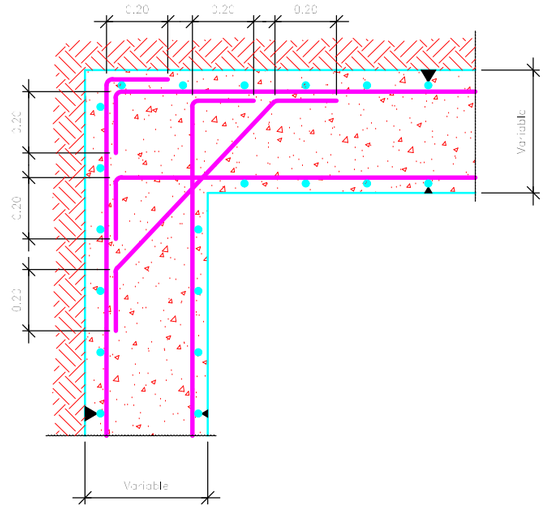


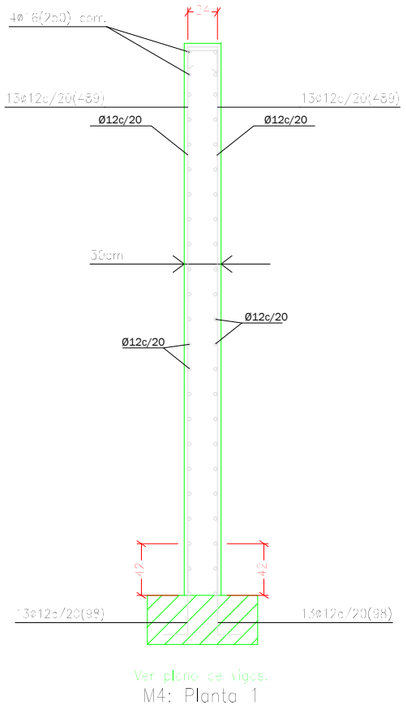
Cimentación
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: Ø12 cada 20 cm Inferior: Ø12 cada 20 cm



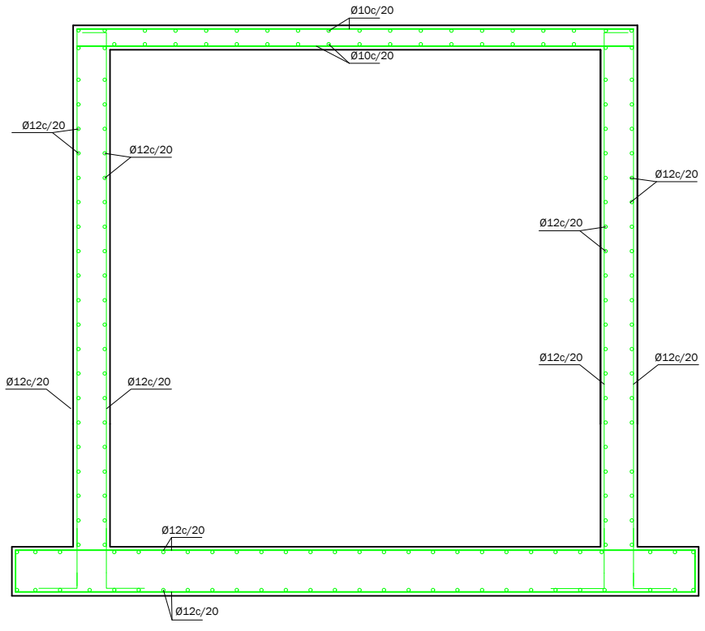
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en forjados: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas macizas
Superior: Ø10 cada 20 cm Inferior: Ø10 cada 20 cm

Detalle de las armaduras horizontales, en encuentro en esquina.

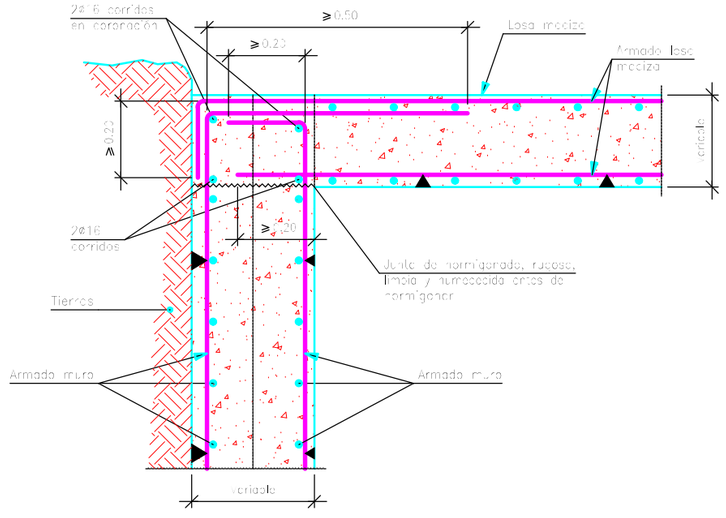




Ver plano de vigas.
M4: Planta 1

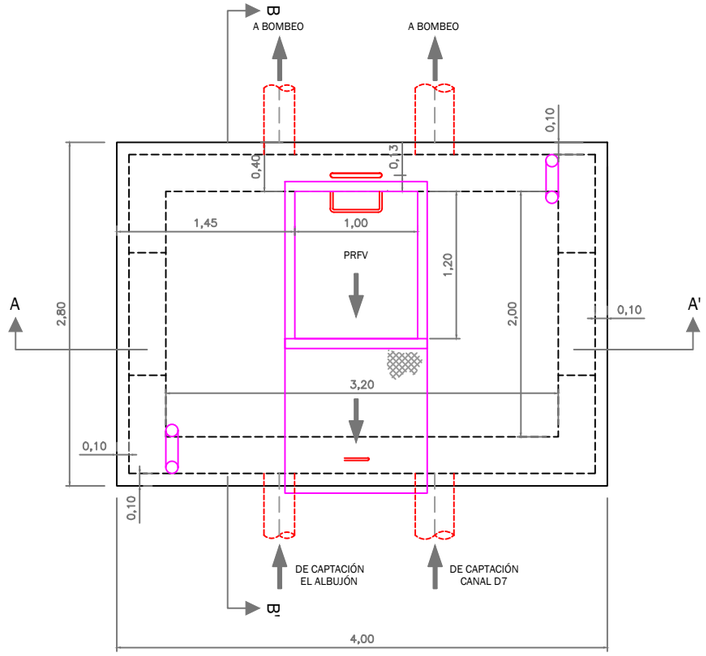


Enlace en coronación de muro con losa maciza.

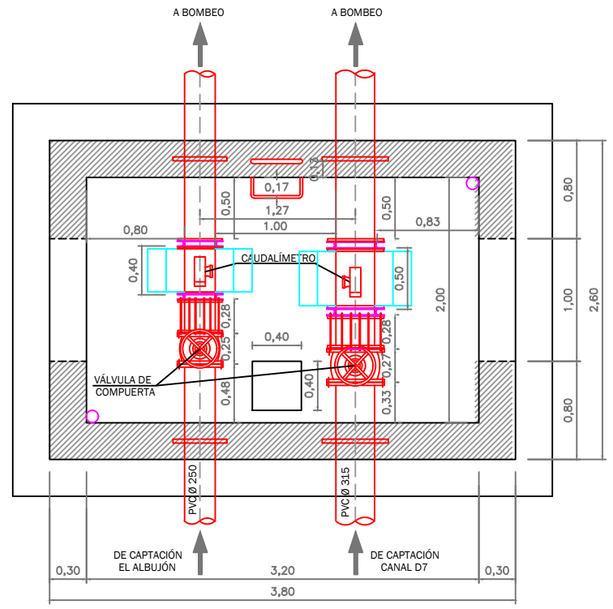


DETALLE ARQUETA DE CAUDALÍMETROS EN CAPTACIÓN

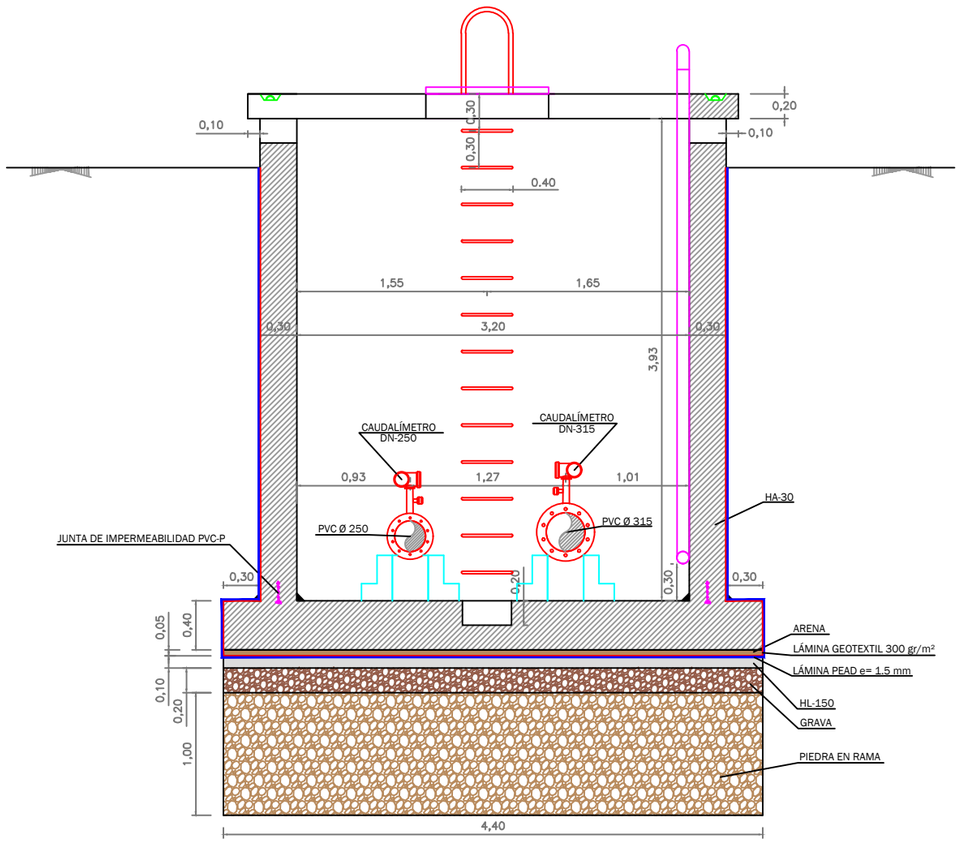
PLANTA CUBIERTA
Y ACCESO EXTERIOR



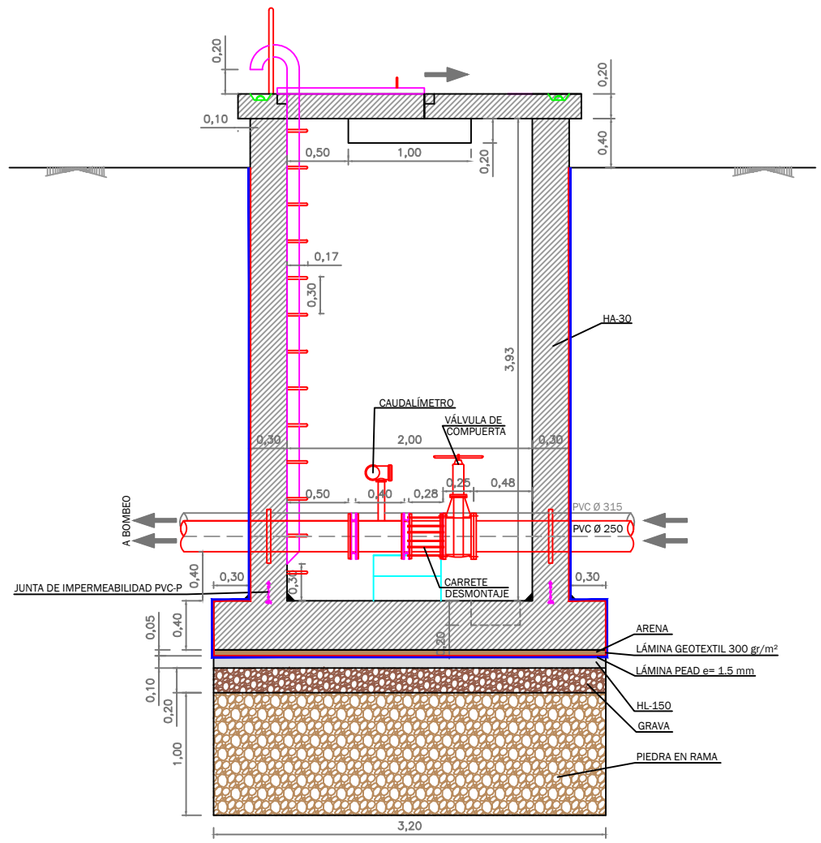
PLANTA INTERIOR



SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

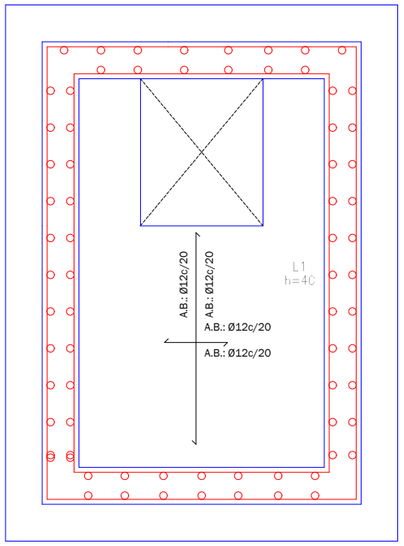
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

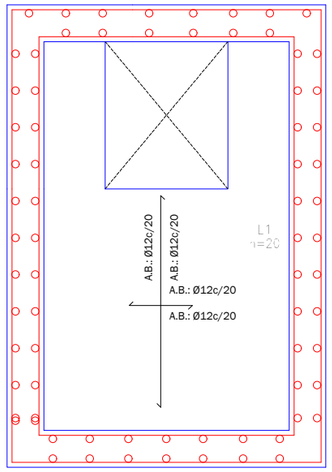
Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

Nº de plano:10.8.2
Hoja:14 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

DETALLE ARQUETA DE CAUDALÍMETROS EN CAPTACIÓN
ARMADOS

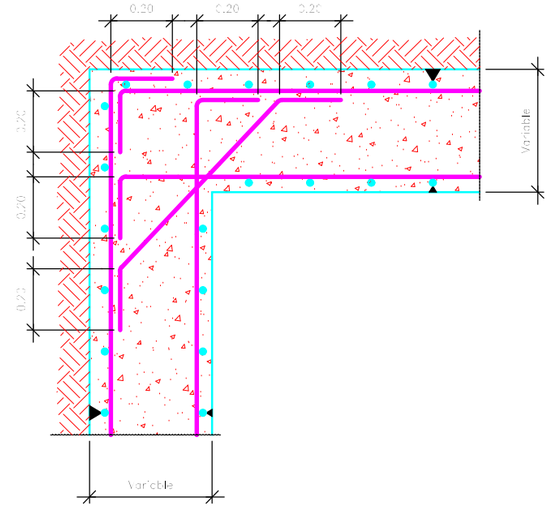


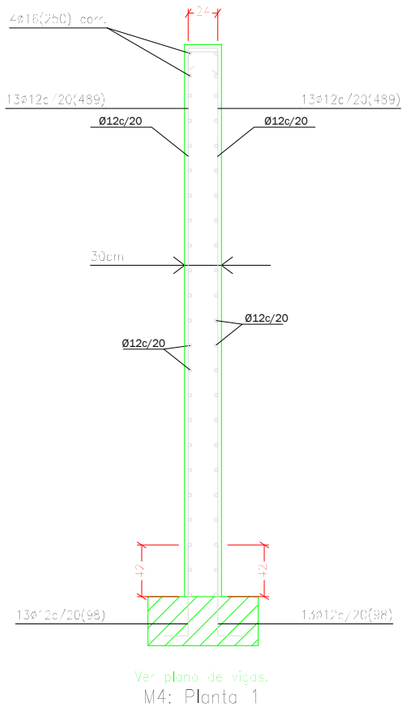
Cimentación
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en cimentación: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: Ø12 cada 20 cm Inferior: Ø12 cada 20 cm



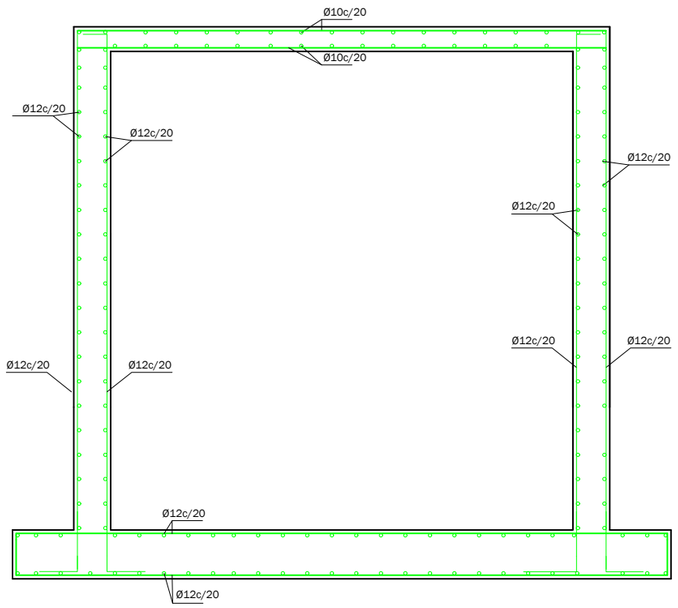
Replanteo
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Aceros en forjados: B 500 S, Control Normal
Armadura base en losas macizas
Superior: Ø10 cada 20 cm Inferior: Ø10 cada 20 cm

Detalle de las armaduras horizontales, en encuentro en esquina.

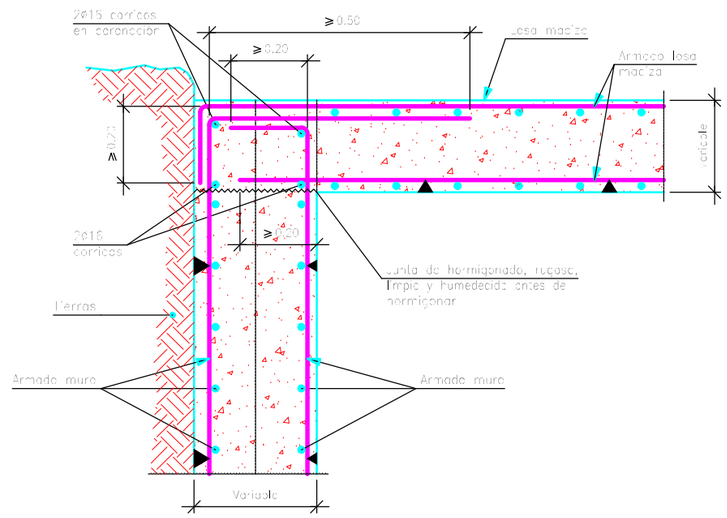




Ver plano de vigas.
M4: Planta 1



Enlace en coronación de muro con losa maciza.



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
BIORREACTORES
SECCIONES TIPO Y DETALLES
DETALLE ARQUETAS

Nº de plano:10.8.2
Hoja: 15 de 15
Escala: 1/50
Fecha: ENERO 2022

☒	Nueva Arqueta 60x60x100 cm.
□	Nueva Arqueta 40x40x80 cm.
≡	Trazado zanjas

DISTANCIAS

CRUZAMIENTOS CON:

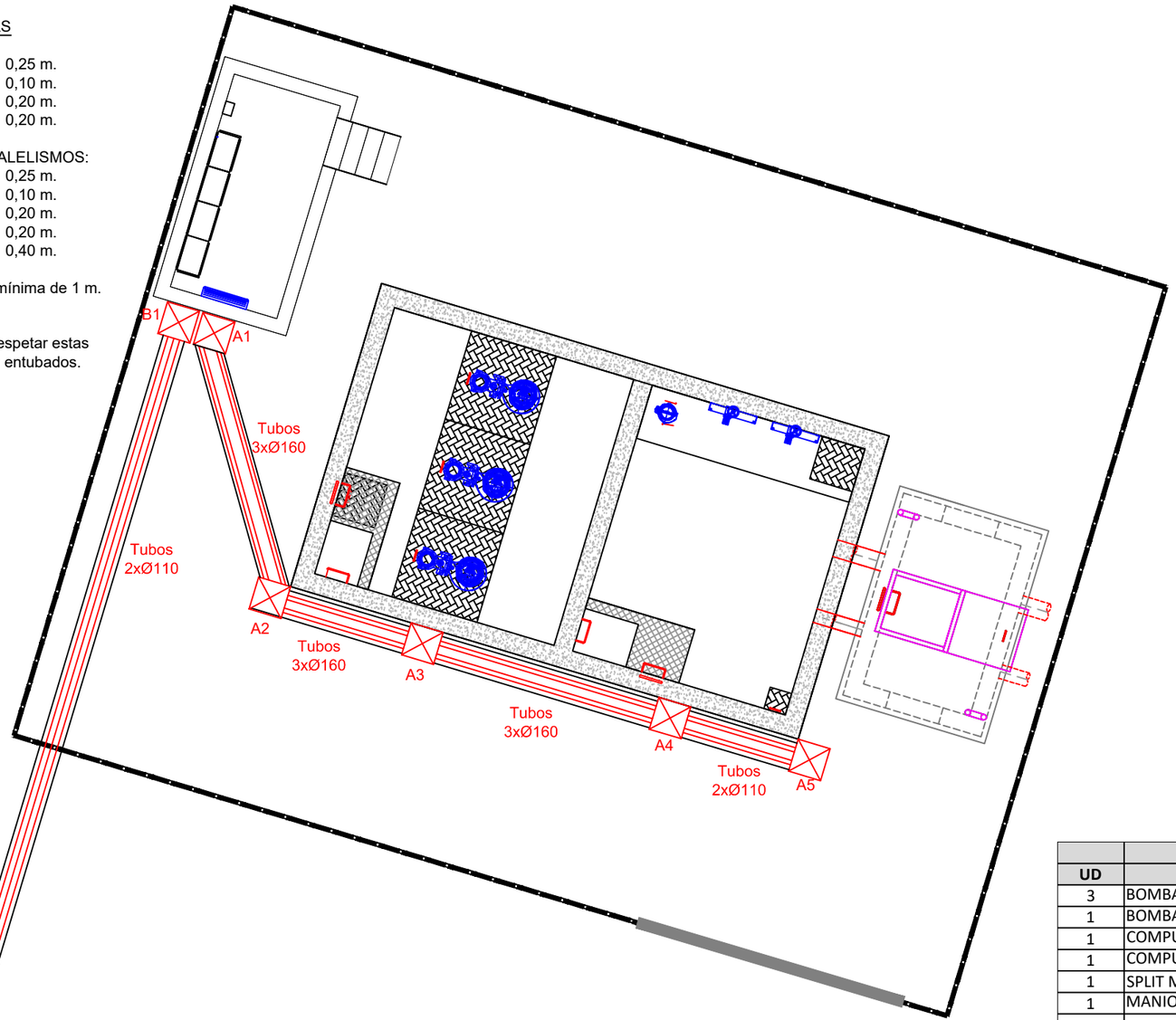
Cables Alta Tensión	0,25 m.
Cables Baja Tensión	0,10 m.
Telecomunicaciones	0,20 m.
Agua y gas (por encima)	0,20 m.

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS:

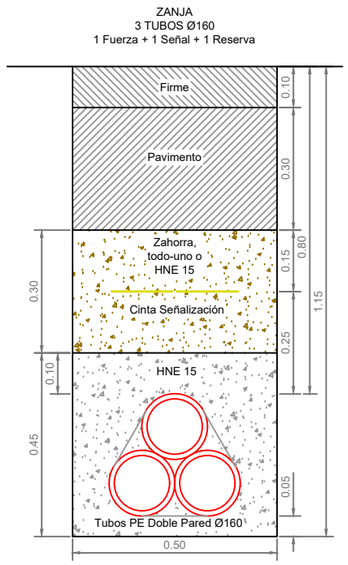
Cables Alta Tensión	0,25 m.
Cables Baja Tensión	0,10 m.
Telecomunicaciones	0,20 m.
Agua y gas (por encima)	0,20 m.
Gas alta presión >4bar	0,40 m.

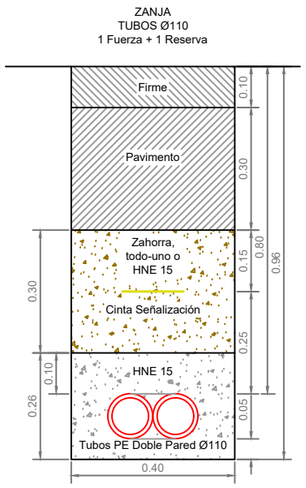
Se tendrá una distancia mínima de 1 m. a empalmes y juntas.

En el caso de no poder respetar estas distancias los cables irán entubados.



CANALIZACION PARA CONEXION DESDE CUADRO GENERAL A SUBCUADRO BIORREACTORES





En las canalizaciones enterrradas se utilizarán tubos de polietileno corrugado de doble pared interior liso según Norma UNE-EN 5086-2-4

UD	CUADRO CASETA BOMBEO MAQUINARIA Y EQUIPOS	POT UD kW	POT TOTAL kW	SIMULT.	POT SIM kW
3	BOMBA	37,00	111,00	0,67	74,00
1	BOMBA ACHIQUE	2,20	2,20	0,00	0,00
1	COMPUERTA MOTORIZADA DN315	0,75	0,75	1,00	0,75
1	COMPUERTA MOTORIZADA DN250	0,75	0,75	1,00	0,75
1	SPLIT MURAL A/A	1,50	1,50	0,75	1,13
1	MANIOBRA-CONTROL	0,50	0,50	1,00	0,50
	Total Maq.-Equipos		**116,70**	**0,66**	**77,13**
	ALUMBRADO				
	ALUMBRADO INTERIOR				
2	PANTALLA ESTANCA 51 W	0,05	0,10	1,00	0,10
1	EMERGENCIA	0,02	0,02	1,00	0,02
	ALUMBRADO EXT.				
2	PROYECTOR LED 75 W	0,08	0,15	1,00	0,15
	Total Alumbrado		**0,27**	**1,00**	**0,27**
	TOMAS				
1	MONOFASICAS	0,50	0,50	0,00	0,00
1	TRIFASICAS	1,50	1,50	0,00	0,00
	Total Tomas		**2,00**	**0,00**	**0,00**
	TOTAL CUADRO CASETA BOMBEO		**118,97**	**0,65**	**77,39**

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

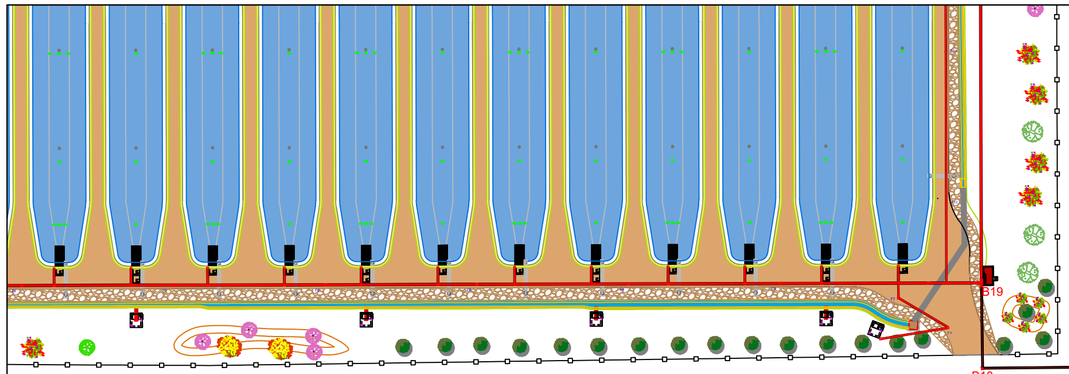
Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
CANALIZACIÓN ENTERRADA
BOMBEO

Nº de plano: 11.1
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/100
Fecha: ENERO 2022



LEYENDA	
	Nueva Cala Tiro 60x60x100 cm. con tapa hormigón y tachuela/placa señalización arqueta
	Trazado zanjas

DISTANCIAS

CRUZAMIENTOS CON:

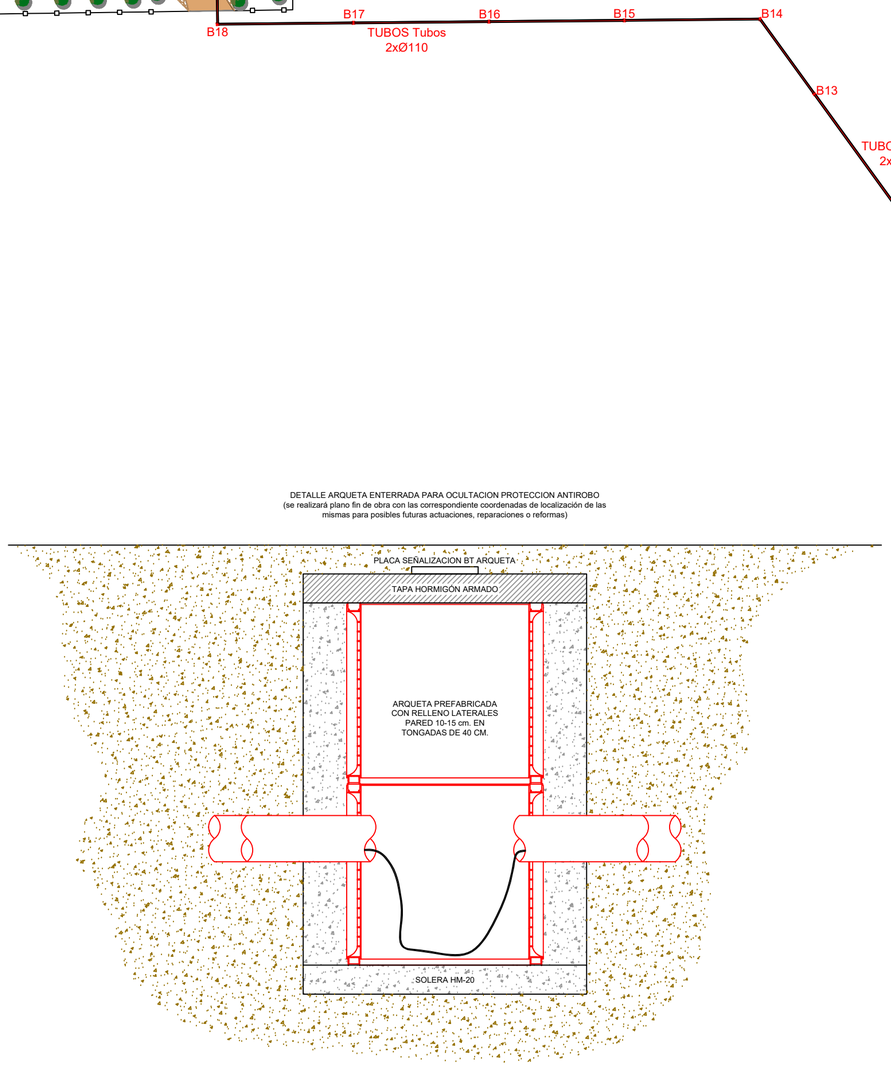
Cables Alta Tensión	0,25 m.
Cables Baja Tensión	0,10 m.
Telecomunicaciones	0,20 m.
Agua y gas (por encima)	0,20 m.

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS:

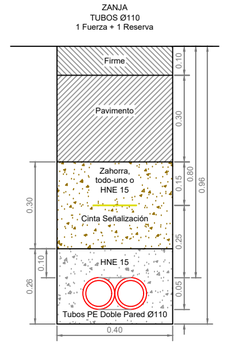
Cables Alta Tensión	0,25 m.
Cables Baja Tensión	0,10 m.
Telecomunicaciones	0,20 m.
Agua y gas (por encima)	0,20 m.
Gas alta presión >4bar	0,40 m.

Se tendrá una distancia mínima de 1 m. a empalmes y juntas.

En el caso de no poder respetar estas distancias los cables irán entubados.



CANALIZACION PARA CONEXION DESDE CUADRO GENERAL A SUBCUADRO BIORREACTORES



En las canalizaciones enterrradas se utilizarán tubos de polietileno corrugado de doble pared interior liso según Norma UNE-EN 5086-2-4

DETALLE ARQUETA ENTERRADA PARA OCULTACION PROTECCION ANTIROBO
(se realizará plano fin de obra con las correspondiente coordenadas de localización de las mismas para posibles futuras actuaciones, reparaciones o reformas)

	CUADRO CASETA BOMBEO	POT UD	POT TOTAL	SIMULT.	POT SIM
UD	MAQUINARIA Y EQUIPOS	kW	kW		kW
3	BOMBA	37,00	111,00	0,67	74,00
1	BOMBA ACHIQUE	2,20	2,20	0,00	0,00
1	COMPUERTA MOTORIZADA DN315	0,75	0,75	1,00	0,75
1	COMPUERTA MOTORIZADA DN250	0,75	0,75	1,00	0,75
1	SPLIT MURAL A/A	1,50	1,50	0,75	1,13
1	MANIOBRA-CONTROL	0,50	0,50	1,00	0,50
	Total Maq.-Equipos		**116,70**	**0,66**	**77,13**
	ALUMBRADO				
	ALUMBRADO INTERIOR				
2	PANTALLA ESTANCA 51 W	0,05	0,10	1,00	0,10
1	EMERGENCIA	0,02	0,02	1,00	0,02
	ALUMBRADO EXT.				
2	PROYECTOR LED 75 W	0,08	0,15	1,00	0,15
	Total Alumbrado		**0,27**	**1,00**	**0,27**
	TOMAS				
1	MONOFASICAS	0,50	0,50	0,00	0,00
1	TRIFASICAS	1,50	1,50	0,00	0,00
	Total Tomas		**2,00**	**0,00**	**0,00**
	TOTAL CUADRO CASETA BOMBEO		**118,97**	**0,65**	**77,39**
	CUADRO CASETA BIORREACTORES	**POT UD**	**POT TOTAL**	**SIMULT.**	**POT SIM**
UD	**MAQUINARIA Y EQUIPOS**	**kW**	**kW**		**kW**
15	VALVULA MOTORIZADA DN110 ENTRADA BIORR.	0,55	8,25	0,47	3,85
15	COMPUERTA MOTORIZADA SALIDA BIORR.	0,55	8,25	0,47	3,85
2	CAJA CONTROL MULTISONDA	0,06	0,12	1,00	0,12
1	SPLIT MURAL A/A	1,50	1,50	0,75	1,13
1	MANIOBRA-CONTROL	0,50	0,50	1,00	0,50
	Total Maq.-Equipos		**18,62**	**0,51**	**9,45**
	ALUMBRADO				
	ALUMBRADO INTERIOR				
2	PANTALLA ESTANCA 51 W	0,05	0,10	1,00	0,10
1	EMERGENCIA	0,02	0,02	1,00	0,02
	ALUMBRADO EXT.				
2	PROYECTOR LED 75 W	0,08	0,15	1,00	0,15
23	FAROLAS 8 m. LED 38W	0,04	0,87	1,00	0,87
	Total Alumbrado		**1,14**	**1,00**	**1,14**
	TOMAS				
1	MONOFASICAS	0,50	0,50	0,25	0,13
1	TRIFASICAS	1,50	1,50	0,25	0,38
	Total Tomas		**2,00**	**0,25**	**0,50**
	TOTAL CASETA BIORREACTORES		**21,76**	**0,51**	**11,09**
	Total Maq.-Equipos		**135,32**	**0,64**	**86,57**
	Total Alumbrado		**1,41**	**1,00**	**1,41**
	Total Tomas		**4,00**	**0,13**	**0,50**
	TOTAL BIORREACTORES+BOMBEO		**140,73**	**0,63**	**88,48**

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

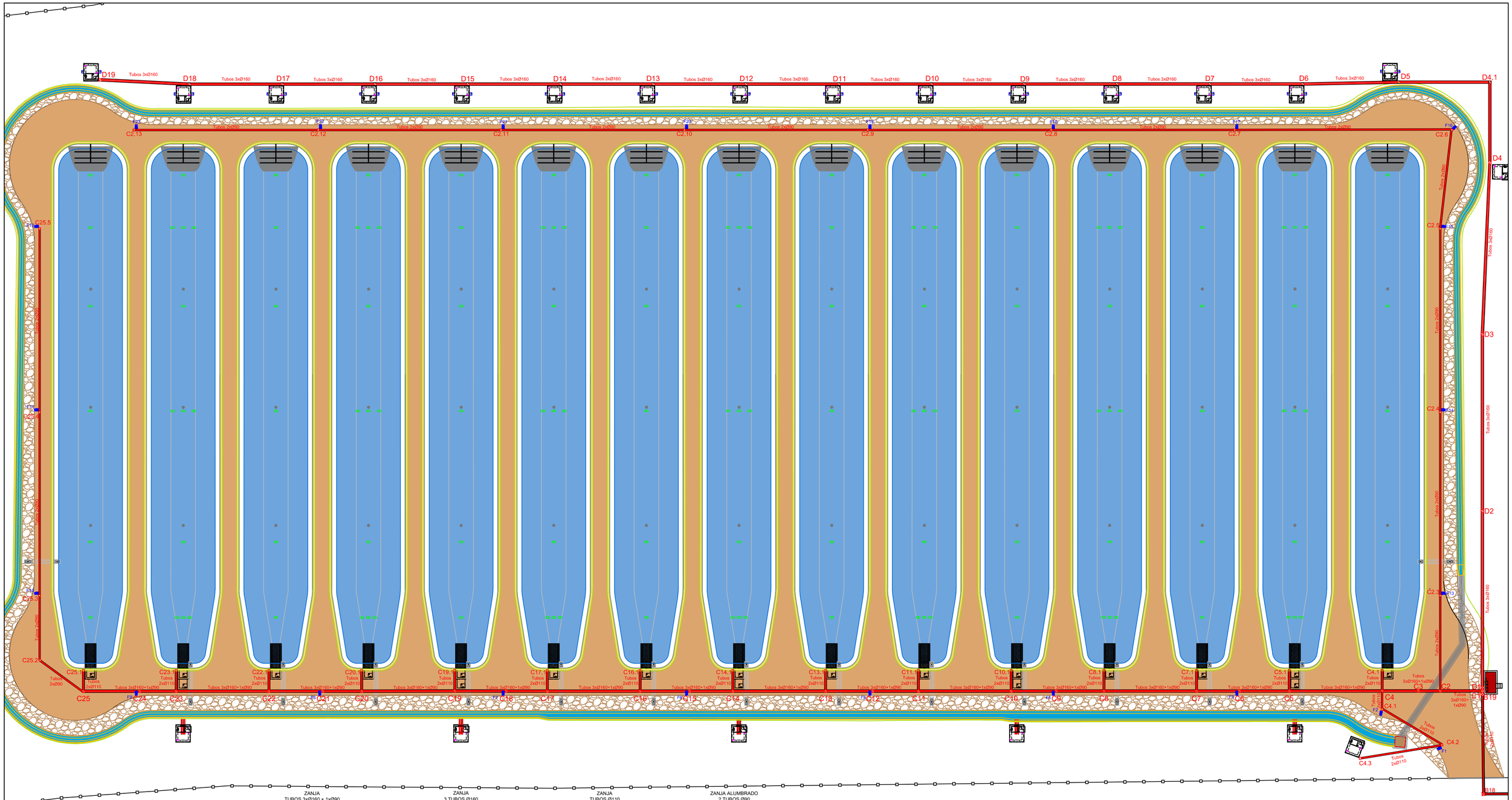
Espacios Naturales Región de Murcia

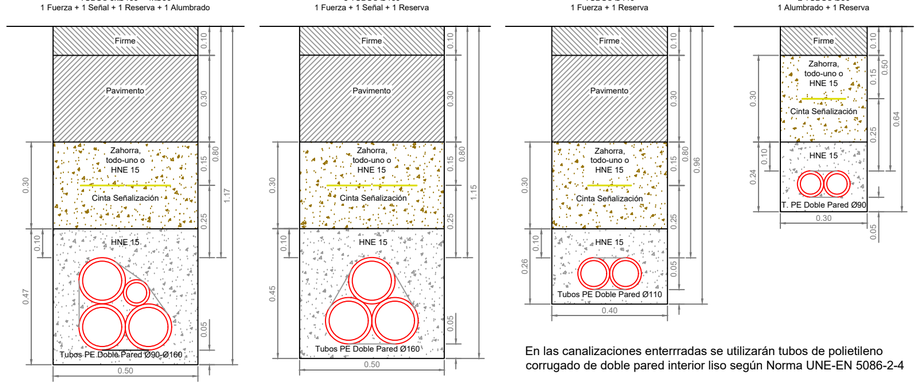
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano: INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
CANALIZACIÓN ENTERRADA
PLANTA GENERAL

Nº de plano: 11.2
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/1.000
Fecha: ENERO 2022





DISTANCIAS

CRUZAMIENTOS CON:

Cables Alta Tensión	0,25 m.
Cables Baja Tensión	0,10 m.
Telecomunicaciones	0,20 m.
Agua y gas (por encima)	0,20 m.

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS:

Cables Alta Tensión	0,25 m.
Cables Baja Tensión	0,10 m.
Telecomunicaciones	0,20 m.
Agua y gas (por encima)	0,20 m.
Gas alta presión >4bar	0,40 m.

Se tendrá una distancia mínima de 1 m. a empalmes y juntas.

En el caso de no poder respetar estas distancias los cables irán entubados.

LEYENDA	
	Nueva Arqueta 60x60x120 cm.
	Nueva Arqueta 50x50x100 cm.
	Nueva Arqueta 40x40x80 cm.
	Trazado zanjas
	Luminaria LED AXIA2.1 38 W (en columna 6 m.)

En las canalizaciones enterrradas se utilizarán tubos de polietileno corrugado de doble pared interior liso según Norma UNE-EN 5086-2-4

UD	CUADRO CASETA BIORREACTORES MAQUINARIA Y EQUIPOS	POT UD kW	POT TOTAL kW	SIMULT.	POT SIM kW
15	VALVULA MOTORIZADA DN110 ENTRADA BIORR.	0,55	8,25	0,47	3,85
15	COMPUERTA MOTORIZADA SALIDA BIORR.	0,55	8,25	0,47	3,85
2	CAJA CONTROL MULTISONDA	0,06	0,12	1,00	0,12
1	SPLIT MURAL A/A	1,50	1,50	0,75	1,13
1	MANIOBRA-CONTROL	0,50	0,50	1,00	0,50
	Total Maq.-Equipos		**18,62**	**0,51**	**9,45**
	ALUMBRADO				
	ALUMBRADO INTERIOR				
2	PANTALLA ESTANCA 51 W	0,05	0,10	1,00	0,10
1	EMERGENCIA	0,02	0,02	1,00	0,02
	ALUMBRADO EXT.				
2	PROYECTOR LED 75 W	0,08	0,15	1,00	0,15
23	FAROLAS 8 m. LED 38W	0,04	0,87	1,00	0,87
	Total Alumbrado		**1,14**	**1,00**	**1,14**
	TOMAS				
1	MONOFASICAS	0,50	0,50	0,25	0,13
1	TRIFASICAS	1,50	1,50	0,25	0,38
	Total Tomas		**2,00**	**0,25**	**0,50**
	TOTAL CASETA BIORREACTORES		**21,76**	**0,51**	**11,09**

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

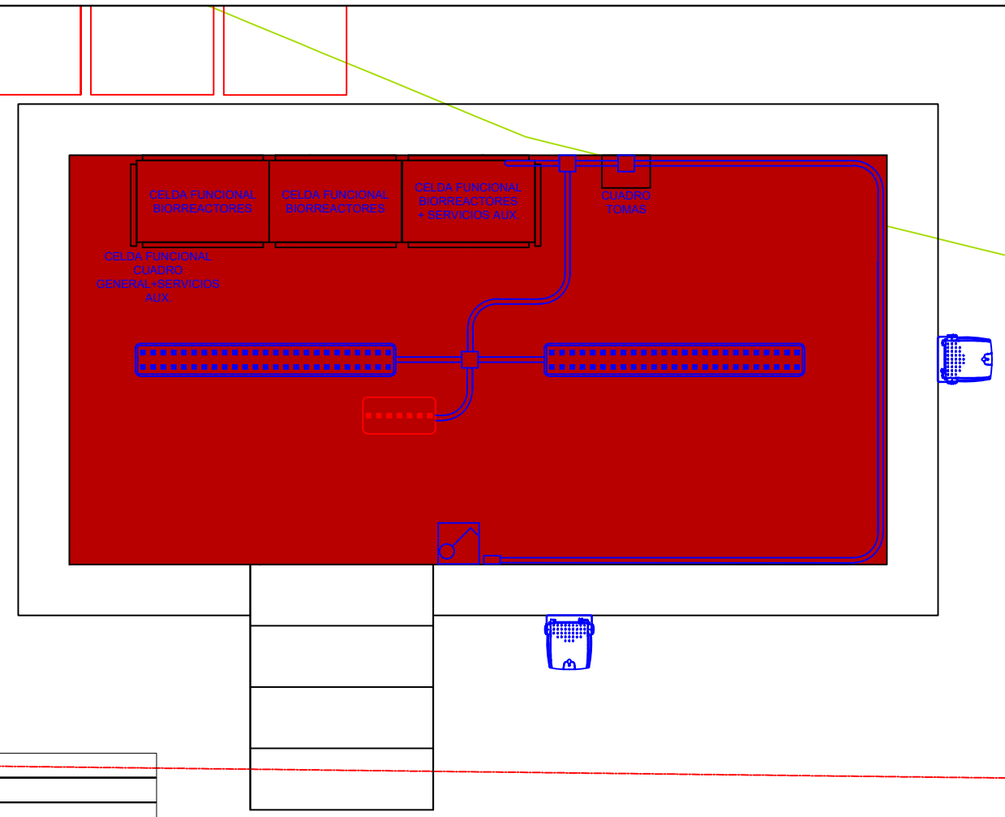
Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
CANALIZACIÓN ENTERRADA
BIORREACTORES

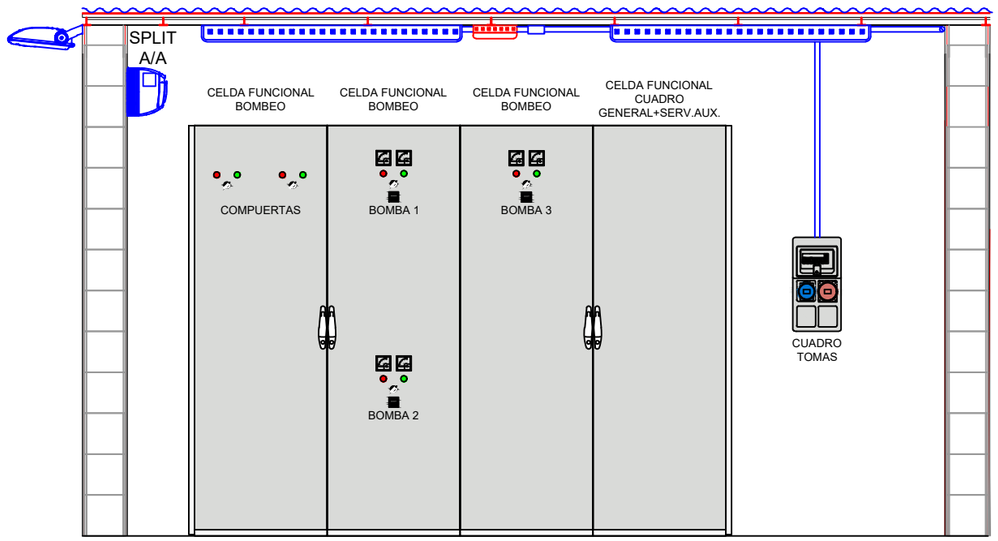
Nº de plano: 11.3
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/500
Fecha: ENERO 2022

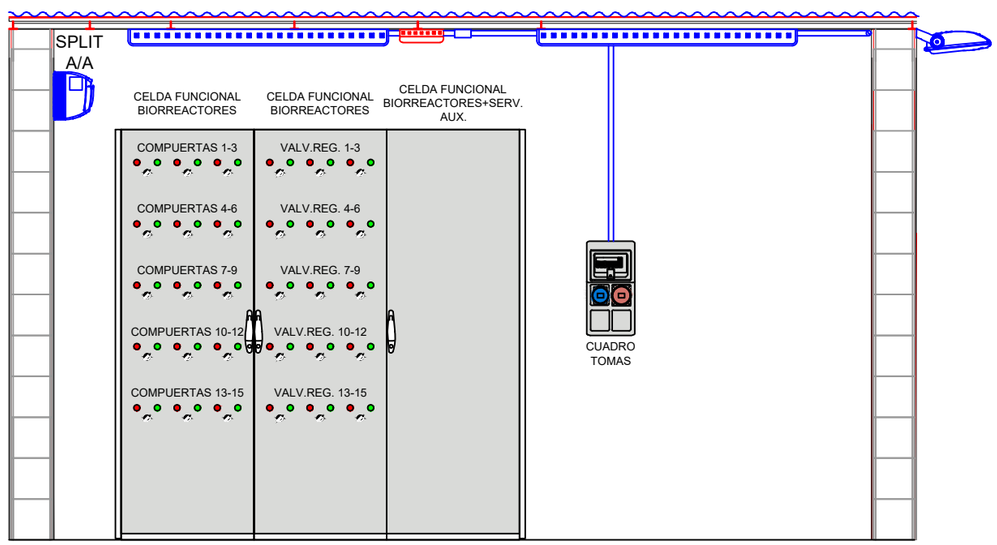


LEYENDA	
	Pantalla Superficie Estanca LED 51 W
	Luminaria Emergencia Superficie LED 3 W
	Interruptor Superficie Estanco "x": nº uds
	Caja Derivación Superficie Poliestireno IP65 108x108x64 mm.
	Tubo Superficie PVC DN32 (alumbrado, tomas, interrup.,....)
	Proyector LED 75 W (montaje mural fachada)

SALA CUADROS CUADRO GENERAL Y BOMBEO

SALA CUADROS BIORREACTORES





Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

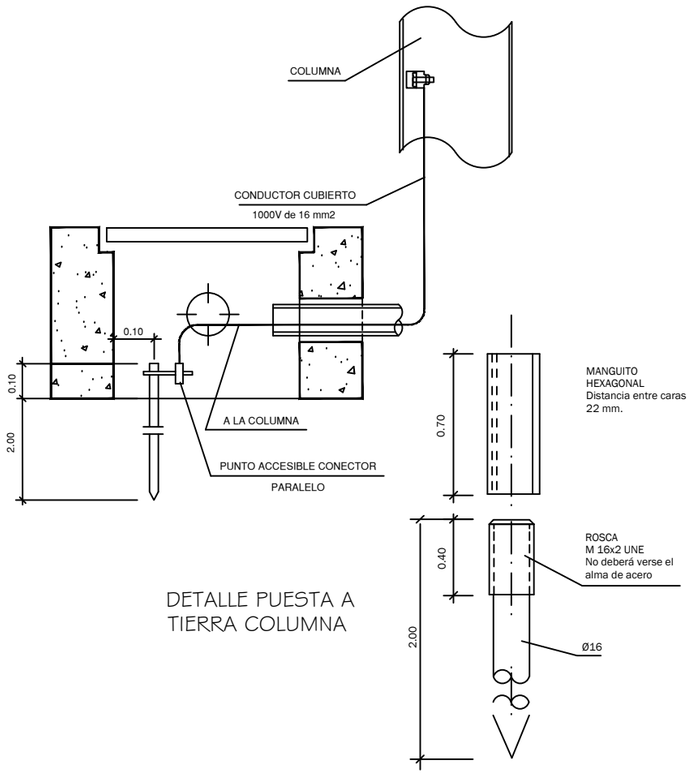
DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia
Unión Europea
Espacios Naturales Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

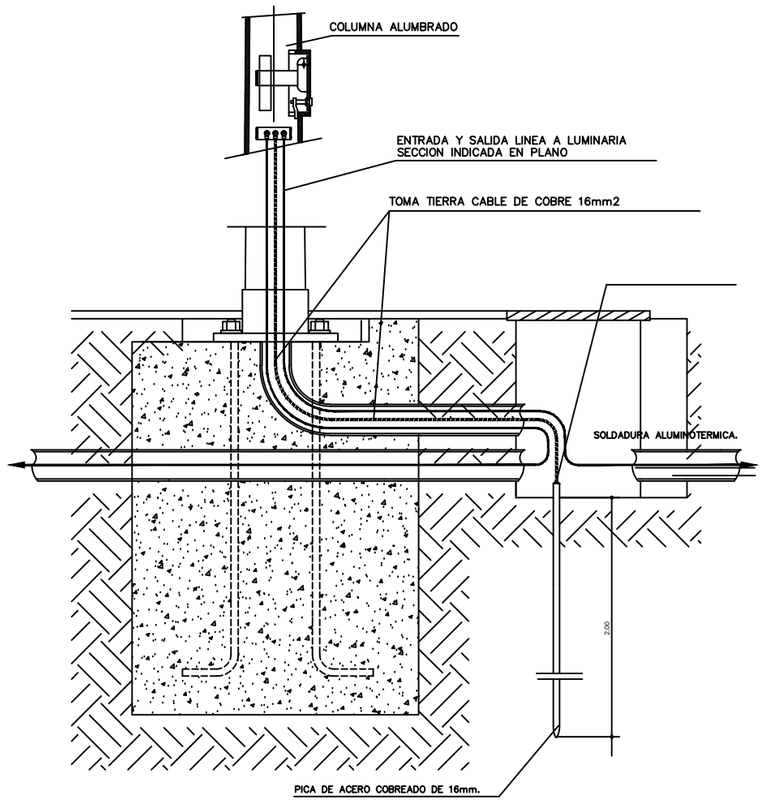
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Título del plano:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
CASETAS DE CUADROS ELÉCTRICOS

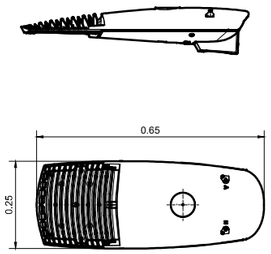
Nº de plano: 11.4
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/30
Fecha: ENERO 2022



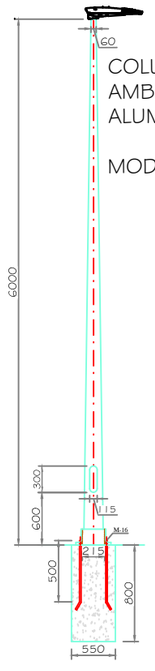
DETALLE PUESTA A TIERRA COLUMNA



DETALLE PUESTA TIERRA COLUMNA Y CONEXION A RED DE ALUMBRADO

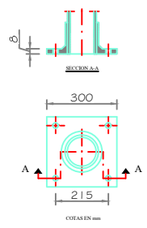


LUMINARIA AXIA 2.1 24 LED O SIMILAR, CUERPO DE INYECCION DE ALUMINIO ALTA PRESION IP66, VIDRIO TEtemplado, 38W

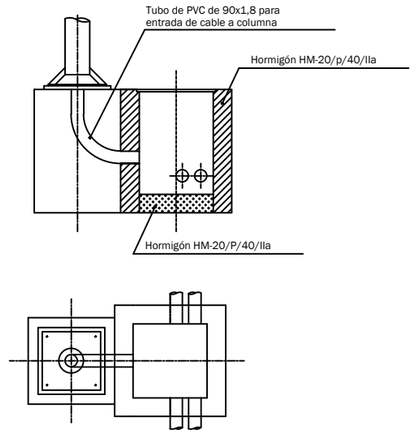


COLUMNA ACERO CON DOBLE IMPRIMACION AMBIENTES MARINOS DE ALTURA 8 m. PARA ALUMBRADO VIAL.

MOD. POST-TOP O SIMILAR CLASE II



Placa base para 4 pernos de M16x500.



COLUMNA CON ARQUETA ADOSADA

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

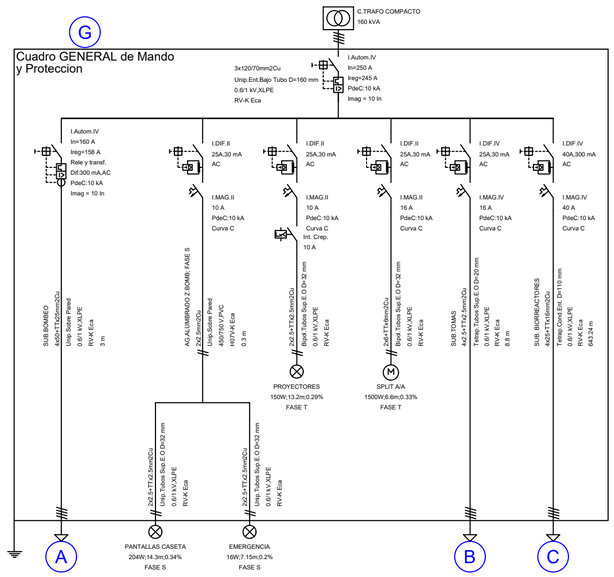
Espacios Naturales
Región de Murcia

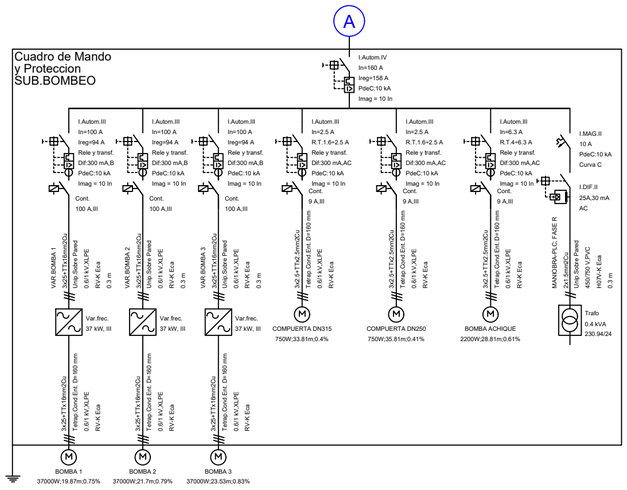
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

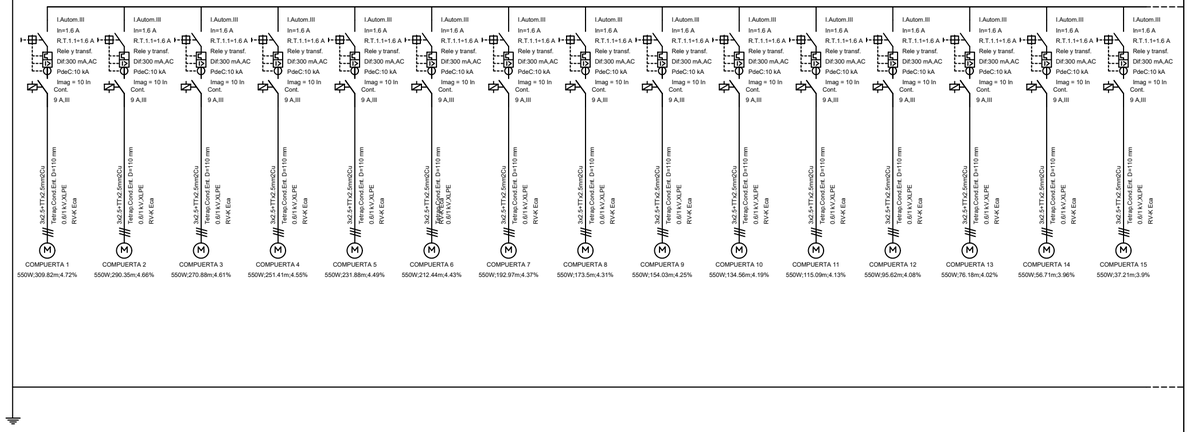
Título:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

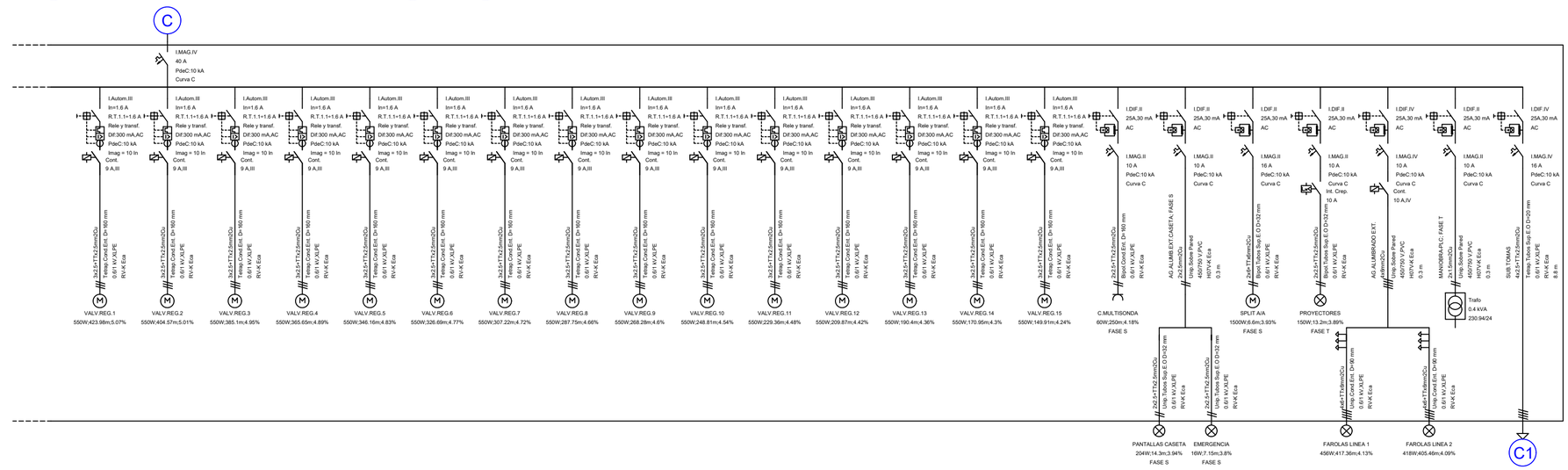
Título del plano:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
DETALLES
ALUMBRADO EXTERIOR FAROLAS

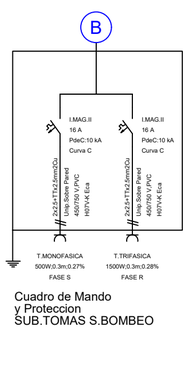
Nº de plano: 11.5
Hoja: 1 de 1
Escala: S/E
Fecha: ENERO 2022

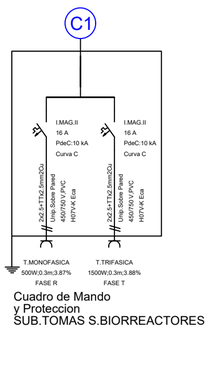


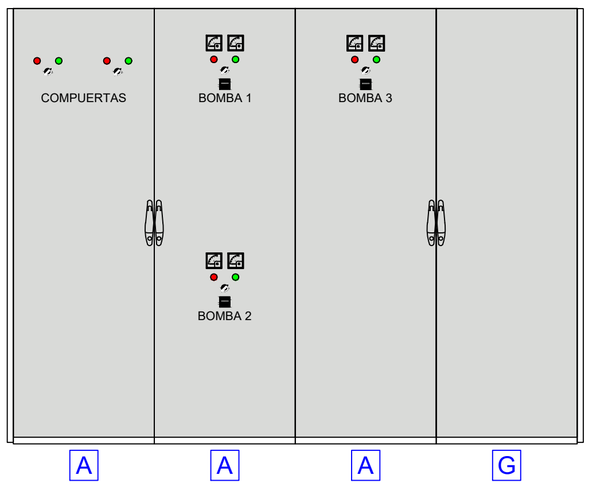


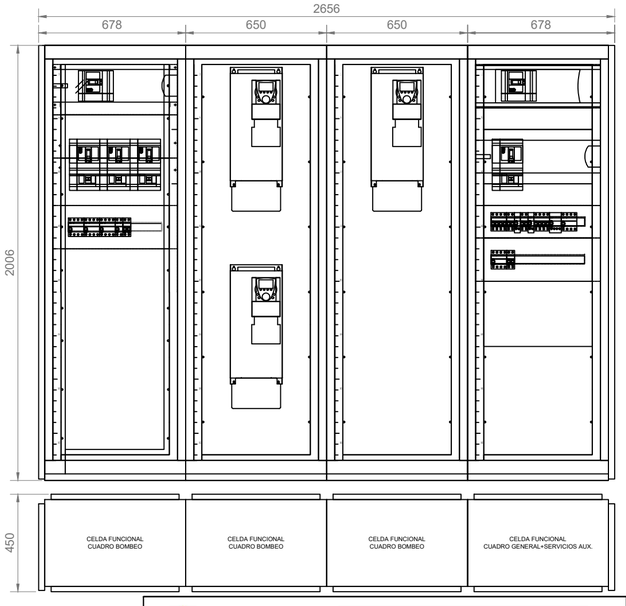


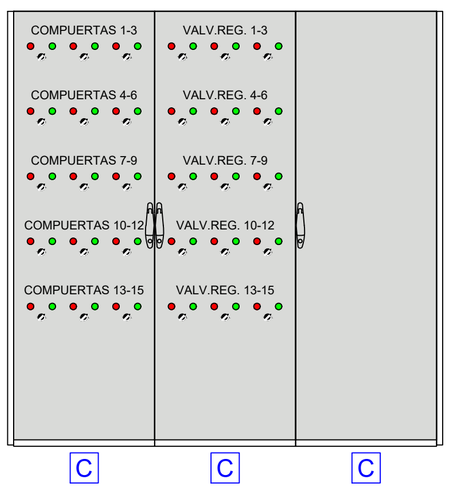


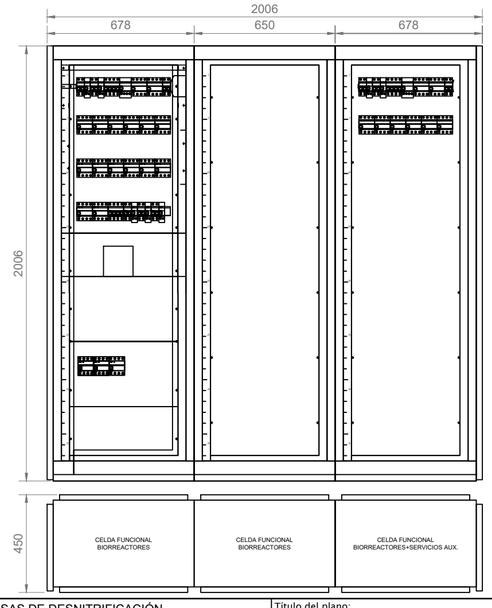


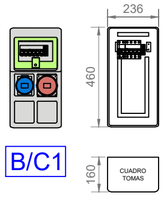












Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

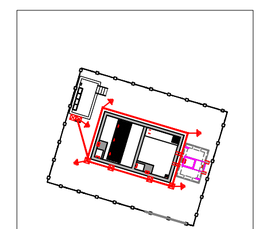
Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Titulo:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional ***Una Manera de hacer Europa***
v-3

Titulo del plano:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
ESQUEMA UNIFILAR

Nº de plano: 11.6
Hoja: 1 de 1
Escala: S/E
Fecha: ENERO 2022

PUESTA A TIERRA	
	CABLE DE COBRE DESNUDO 35 mm²
	PICA TIERRA 2 m Ø14 mm²



ZONA
BOMBEO

Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

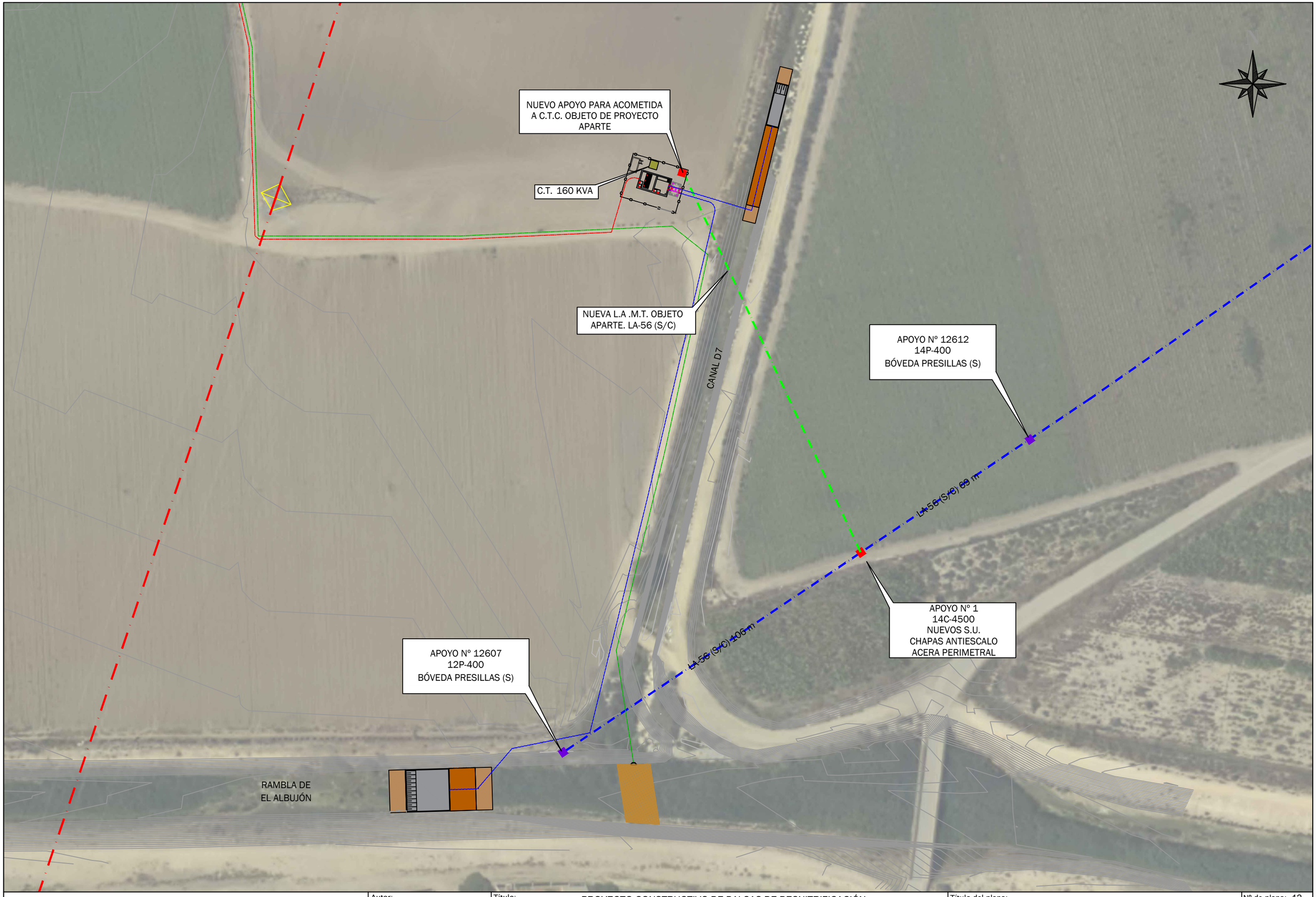
Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:
GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Titulo:
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN
MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR
Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*
v-3

Titulo del plano:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.
PUESTA A TIERRA

Nº de plano: 11.7
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/500
Fecha: ENERO 2022



Región de Murcia
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.

Dirección General del Mar Menor

DestinoNatura
Medio Natural Región de Murcia

Unión Europea

Espacios Naturales
Región de Murcia

Autor:

GREGORIO GARCÍA MARTÍNEZ
I.C.C.P. Nº 29329

Título:

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIORREACTORES EN LA CUENCA VERTIENTE DEL MAR MENOR

Fondo Europeo de Desarrollo Regional *Una Manera de hacer Europa*

v-3

Título del plano:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA M.T.

Nº de plano: 12
Hoja: 1 de 1
Escala: 1/1000
Fecha: ENERO 2022

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1 Definición y alcance del pliego 8
1.1 Objeto del pliego 8
1.2 Disposiciones generales 8
1.2.1 Generalidades 8
1.2.2 Contratación 8
1.2.3 Seguridad y salud en el trabajo 9
1.2.4 Evaluación de impacto ambiental 9
1.2.5 Construcción en general 10
1.2.6 Carreteras 10
1.2.7 Aguas potables y residuales 12
1.2.8 Electricidad 13
1.2.9 Gestión de residuos 13
2 Descripción de las obras 14
2.1 Documentos que definen las obras 14
2.2 Compatibilidad y prelación entre los documentos del proyecto 14
2.3 Ubicación de las obras 14
2.4 Descripción de las obras. 15
2.5 Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones. 15
3 Condiciones generales que deben satisfacer los materiales, materiales, dispositivos e instalaciones 15
3.1 Prescripciones generales. 15
3.1.1 Condiciones generales 15
3.1.2 Procedencia de los materiales 16
3.1.3 Acopio de materiales 16
3.1.4 Examen y ensayo de los materiales 16
3.1.5 Transporte de los materiales 16
3.1.6 Materiales que no reúnan las condiciones necesarias 16
3.1.7 Responsabilidad del contratista 16
3.1.8 Condiciones particulares de los distintos materiales 17
3.1.9 Materiales básicos 17
3.1.9.1 Materiales para rellenos y subcapas de firme 17
3.1.9.2 Áridos 24
3.1.9.3 Conglomerantes 28
3.1.9.4 Metales 35
3.1.9.5 Maderas 36
3.1.9.6 Pinturas y galvanizados 37
3.1.9.7 Tejidos y fieltros sintéticos 38

3.1.9.8 Materiales varios 54
3.1.10 Morteros y hormigones 55
3.1.10.1 Hormigones 55
3.1.10.2 Morteros de cemento 65
3.1.11 Manufacturas metálicas 66
3.1.11.1 Componentes 66
3.1.11.2 Productos terminados 71
3.1.12 Prefabricados de hormigón 75
3.1.12.1 Bloques de hormigón 75
3.1.12.2 Bordillos prefabricados de hormigón. 78
3.1.13 Tubos 79
3.1.13.1 Tuberías de Polietileno de alta densidad 79
3.1.13.2 Tubos de PVC saneamiento 81
3.1.13.3 Tuberías de acero inoxidable 83
3.1.13.4 Anillos de goma maciza para estanqueidad de juntas de tubería 85
3.1.14 Valvulería y ventosas 87
3.1.14.1 Válvulas de mariposa. 87
3.1.14.2 Válvulas de compuerta 89
3.1.14.3 Válvulas antiretorno. 92
3.1.14.4 Válvulas de guillotina. 93
3.1.14.5 Contador caudalímetro 93
3.1.14.6 Carretes de desmontaje. 94
3.1.14.7 Clapeta cuadrada 94
3.1.14.8 Elementos de fundición 95
3.1.14.9 Compuerta rebosadero 95
3.1.14.10 Compuerta mural 96
3.1.15 Bombas 97
3.1.15.1 Bomba achique 97
3.1.15.2 Bombeo a biorreactores 98
3.1.15.3 Cuadro eléctrico para 3 y 4 bombas 99
3.1.15.4 Sensor de nivel hidrostático. 99
3.1.16 Caudalímetros 100
3.1.16.1 Caudalímetros en captaciones y tubería de salida 100
3.1.17 Plantaciones 106

3.1.17.1 Tierra vegetal fertilizada 106
3.1.17.2 Abonos 107
3.1.17.3 Plantas 108
3.1.18 Material a emplear en la red de energía eléctrica. 109
3.1.18.1 Cobre 109
3.1.18.2 Aluminio 109
3.1.18.3 Papel aislante 109
3.1.18.4 Pasta aislante 109
3.1.18.5 Cinta aislante 110
3.1.18.6 Placas aislantes 110
3.1.18.7 Aislantes varios 110
3.1.18.8 Materiales aislantes termoplásticos y elastómeros para cables. 110
3.1.18.9 Porcelana 110
3.1.18.10 Cables 111
3.1.18.11 Soportes de conductores. 112
3.1.18.12 Fusible para red de baja tensión 112
3.1.18.13 Tomas de tierra 113
3.1.18.14 Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión. 113
3.1.19 Equipos electrónicos 117
3.1.19.1 Sensor multiparamétrico Concube o equivalente 117
3.1.19.2 Estación multiparamétrica de control de calidad del agua 119
4 Ejecución, control, medición y abono de las unidades de obra 123
4.1 Prescripciones generales 123
4.1.1 Condiciones generales 123
4.1.2 Contradicciones, omisiones o errores 123
4.1.3 Unidades de obra no incluidas en el presupuesto 123
4.1.4 Unidades defectuosas o no ordenadas 124
4.2 Prescripciones para cada unidad de obra 124
4.2.1 Movimiento de tierras y tratamiento del terreno. 124
4.2.1.1 Despeje y desbroce del terreno 124
4.2.1.2 Demoliciones 126
4.2.1.3 Compactación del terreno 128
4.2.1.4 Excavaciones 129
4.2.2 Excavaciones. 139
4.2.2.1 Rellenos 140

4.2.3 Láminas de impermeabilización. 147
4.2.4 Drenaje y desagües 148
4.2.4.1 Arquetas y pozos de registro 148
4.2.4.2 Tubos para drenaje y desagües 149
4.2.5 Firmes y pavimentos 151
4.2.5.1 Bases granulares. Zahorra artificial 151
4.2.5.2 Obras complementarias 165
4.2.6 Muros y estructuras 166
4.2.6.1 Componentes 166
4.2.6.2 Encofrados y moldes 173
4.2.6.3 Obras de hormigón en masa o armado 174
4.2.6.4 Colocación de geotextil 175
4.2.6.5 Impermeabilización de paramentos 176
4.2.7 Cimbras y andamios 176
4.2.8 Entibaciones. 177
4.2.9 Colocación y sujeción de perfiles laminados. 178
4.2.10 Cerrajería de taller. 179
4.2.11 Elementos metálicos varios 179
4.2.12 Pinturas. 179
4.2.13 Colocación de tuberías y accesorios 179
4.2.13.1 Transporte y manipulación de tuberías. 180
4.2.13.2 Montaje de tuberías 180
4.2.13.3 Valvulería 181
4.2.13.4 Carretes de desmontaje 181
4.2.14 Jardinería 182
4.2.14.1 Manto de tierra vegetal fertilizada 182
4.2.14.2 Apertura de hoyos 184
4.2.14.3 Plantaciones 185
4.2.15 Bombas hidráulicas 187
4.2.15.1 Generalidades 187
4.2.15.2 Clasificación 188
4.2.15.3 Condiciones de proyecto y fabricación de las bombas 191
4.2.15.4 Motores. 194
4.2.15.5 Datos para el proyecto, suministro y montaje de las bombas 196
4.2.15.6 Transporte y almacenamiento 202

4.2.15.7 Montaje 202
4.2.15.8 Pruebas 207
4.2.15.9 Placa de características. 217
4.2.15.10 Medición y abono 218
4.2.16 Instalaciones y equipos eléctricos 218
4.2.16.1 Generalidades. 218
4.2.16.2 Conducciones eléctricas 219
4.2.16.3 Conducciones eléctricas de baja tensión con cables aislados 220
4.2.16.4 Líneas aéreas de baja tensión 221
4.2.16.5 Cuadros eléctricos. 222
4.2.16.6 Alumbrado interior y exterior 224
4.2.17 Otros equipos 228
4.2.17.1 Equipos en general 228
5 Gestión de residuos 230
5.1 Obligaciones agentes intervinientes 230
5.2 Gestión de Residuos 230
5.3 Derribo y Demolición 231
5.4 Separación 231
5.5 Documentación 232
6 Articulado adicional 232
6.1 Introducción 232
6.1.1 La dirección de obra 232
6.1.2 Prelación de documentos 233
6.2 Del Contratista 233
6.2.1 Inspección del emplazamiento de las obras. 233
6.2.2 Residencia del contratista 233
6.2.3 Personal del contratista 233
6.2.4 Obligaciones y responsabilidades del contratista 234
6.2.5 Gastos por cuenta del contratista 234
6.2.6 Subcontratación de la obra 235
6.3 De las relaciones entre la dirección de obra y el contratista 235
6.3.1 Libro de órdenes y correspondencia 235
6.4 De las autorizaciones previas 235
6.4.1 Licencias y permisos 235
6.4.2 Seguro de responsabilidad civil 236
6.4.3 Ocupación de terrenos y su vigilancia 236
6.4.4 Fuentes de energía 236

6.4.5 Uso temporal de bienes de la propiedad 236
6.4.6 Vertederos 236
6.4.7 Canteras y procedencia de materiales 236
6.5 Del inicio de las obras 237
6.5.1 Comprobación del replanteo 237
6.5.2 Modificaciones al proyecto como consecuencia del replanteo 238
6.5.3 Orden del inicio de la obra 238
6.5.4 Plazo de ejecución 238
6.5.5 Programa de trabajos 238
6.5.6 Variaciones en el plazo de ejecución, consecuencia de modificaciones al proyecto 239
6.6 De la ejecución normal de las obras 239
6.6.1 Medidas de protección y seguridad 239
6.6.2 Medidas de seguridad y salud 239
6.6.3 Libre acceso a la obra 239
6.6.4 Inspección y vigilancia 239
6.6.5 Oficina de obra 240
6.6.6 Protección, vallado y vigilancia de obra 240
6.6.7 Accesos a la obra y tráfico 240
6.6.8 Señalización de la obra 240
6.6.9 Inscripciones en las obras 240
6.6.10 Almacenes y edificaciones auxiliares 241
6.6.11 Equipos e instalaciones auxiliares de obra 241
6.6.12 Evitación de contaminaciones 241
6.6.13 Servidumbres y su reposición 241
6.6.14 Reconocimiento previo 242
6.6.15 Utilización de materiales que aparezcan durante la ejecución de la obra 242
6.6.16 Objetos hallados en las obras 242
6.6.17 Conservación durante la ejecución 242
6.6.18 Trabajos ocultos 243
6.7 De las incidencias durante la ejecución de las obras 243
6.7.1 Reparaciones u obras de urgente ejecución 243
6.7.2 Modificaciones a las obras en relación con el proyecto 243
6.7.3 Incumplimiento del programa de trabajos 244
6.7.4 Suspensión temporal de las obras 244
6.7.5 Mejoras propuestas por el contratista 244
6.7.6 Variaciones no autorizadas 245
6.7.7 Obras defectuosas 245
6.7.8 Obras incompletas 245
6.8 Del abono de las obras 245
6.8.1 Valoración de la obra ejecutada 245

6.8.2 Precios unitarios 246
6.8.3 Gastos de seguridad e higiene 246
6.8.4 Precios contradictorios 246
6.8.5 Revisión de precios 246
6.9 De la terminación de la obra 246
6.9.1 Notificación de terminación de obra 246
6.9.2 Recepción única y definitiva 246
6.9.3 Liquidación única y definitiva 247

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas de los materiales y de su ejecución, y establecer las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras del **Proyecto constructivo de balsas de desnitrificación mediante biorreactores en la cuenca vertiente del Mar Menor.**

1.2 DISPOSICIONES GENERALES

1.2.1 Generalidades

Para lo no especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas será de aplicación general lo prescrito en los documentos enunciados en los artículos siguientes.

1.2.2 Contratación

- Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

  (Ley 9/2017, 8/11/2017, BOE 272, 26/02/17)

- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

  (Real Decreto 1098/2001, 12/10/2001, BOE 257, 26 10/2001

- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

  (Decreto 3854/1970, 31/12/70, BOE 40, 16/2/71)

- Formalización de Contratos de Obras.

  (O.M. Hacienda, 2/5/68, BOE 113, 10/5/68)

- Revisión de Precios.

  (O.C. 316/91 P. y P. sobre instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obra de la Dirección General de Carreteras)

  (R.D. 1359/2011 de 7 de octubre por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obra y de contratos de suministros de fabricación de armamento, equipamiento de las Administraciones Públicas)

  (Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos)

- Contratistas de Obras.

  (O.M. Hacienda, 28/3/68, BOE 78 y 93, 30/3/68 y 17/4/68)

  (O.M. Economía y Hacienda, 15/10/87)

  (O.M. Economía y Hacienda, 20/7/89)

(O.M. Hacienda, 16/11/72, BOE 277, 18/11/72)

(R.D. 982/1987, Economía y Hacienda, 5/6/87, BOE 181, 30/7/87)

1.2.3 Seguridad y salud en el trabajo

- Obligatoriedad de inclusión del Estudio.

  (R.D. 1627/1997, Presidencia, 24/10/97, BOE 25/10/97)

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales,

  (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- Reglamento de los Servicios de Prevención

  (Real Decreto 39/1997 de 17 de enero).

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción

  (Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre)

- Libro de Incidencias.

  (O.M. Trabajo y Seguridad Social, 20/9/86)

- Apertura o reanudación de Actividades.

  (O.M. Trabajo y Seguridad Social, 6/10/86)

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

  (O.M. Trabajo, 9/3/71, BOE 16, 17/3/71 y 6/4/71)

- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

  (Decreto 432/1971, 11/3/71, BOE 16/3/71)

- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

  (Orden de 28/8/70)

- Homologación de Medios de Protección Personal de Trabajadores.

  (O.M. Trabajo, 17/5/74, BOE 29)

- Infracciones y Sanciones de Orden Social.

  (Ley 8/7988, 7/4/88)

1.2.4 Evaluación de impacto ambiental

- Evaluación de Impacto Ambiental.

  Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental

  Ley 4/2009 de Protección Ambiental Integrada de la Región de Murcia.

1.2.5 Construcción en general

- Código Técnico de la Edificación (CTE),

  Documento Básico SE "Seguridad Estructural"

  Documento Básico SE-AE "Acciones en la Edificación"

  Documento Básico SE-C "Cimientos"

  Documento Básico SE-A "Acero"

  (Real Decreto 314/2006, 17/03/2006, BOE 28/03/2006)
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación NCSR-02.

  (Real Decreto 997/2002, 27/09/02, BOE 11/10/02)
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

  (Real Decreto 1429/2008, 21/08/08, BOE 22/08/08)
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

  (R.D. 256/2016, 10/06/16, BOE 153 25/06/16)

1.2.6 Carreteras

- Ley de Carreteras.

  (Ley 37/2015, 29/09/15, BOE 234 30/09/15)
- Reglamento General de Carreteras.

  (R. D. 1812/94, de 2 de septiembre)
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Orden de 13 septiembre 2001 de modificación parcial de la orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios y de la orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 3.1-IC. Trazado, de la Instrucción de carreteras.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción de Carreteras 4.1. I.C. Obras pequeñas de fábrica.

  (O.M. Obras Públicas, 8/7/64)
- Instrucción de Carreteras 5.1. I.C. Drenaje.

  (O.M. Obras Públicas, 21/6/65)
- Instrucción de Carreteras 5.2. I.C. Drenaje superficial.

  (Orden FOM/298/2016, 15/2/16, BOE 60, 10/3/16)
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1 IC Secciones de firme, de la instrucción de Carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003)

- ORDEN FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: «Rehabilitación de firmes», de la Instrucción de carreteras.
- Instrucción de Carreteras 7.1. I.C. Plantaciones en la zona de servidumbre de carreteras.

  (O.M. Obras Públicas, 8/4/63)
- Orden de 20 de marzo de 2014 por la que se aprueba la norma 8.1-IC, Señalización vertical, de la Instrucción de carreteras.
- Instrucción de Carreteras 8.2. I.C. Marcas viales.

  (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 16/7/87, BOE 185 y 233 4/8/87 y 29/9/87)
- Instrucción de Carreteras 8.3. I.C. Señalización de Obras.

  (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 31/8/87, BOE 224, 18/8/87)
- Instrucción relativa a las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras.

  (O.M. Obras Públicas, 12/2/98)
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/76).

  (O.M. de 6 de febrero de 1976 Dirección General de Carreteras y Caminos vecinales (PG-3/75).

  (O.C. Nº 292/86 T. Asunto: Marcas viales. Mayo 1986)

  (Orden de 31 de julio de 1986 por la que se aprueba la Instrucción de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme en autovías)

  (O.C. 293/86 T sobre ligantes bituminosos)

  (O.C. 294/87 T Recomendaciones sobre riegos con ligantes hidrocarbonados)

  (O.C. 295/87 T Recomendaciones sobre elementos metálicos para hormigón armado o pretensado)

  (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 21/1/88, B.O.E. 29, 3/ 2/88)

  (O.C. 297/88 T Recomendaciones sobre estabilizaciones de suelos "in situ" y tratamientos superficiales con ligantes hidrocarbonatos)

  (O.C. 299/89 T. Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente)

  (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 8/5/89, B.O.E. 118, 18/ 5/89)

  (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 28/9/89, B.O.E. 242, 9/10/89)

  (O.C. 311/90 CyE Pliegos de prescripciones técnicas y pavimentos de hormigón vibrado).

  (O.C. 322/97 "Ligantes bituminosos de reología modificada y mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de pequeño espesor")

  (O.C. 325/97 T. sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes)

  (Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados.)

  (Orden de 28 de diciembre de 1999 por la que se actualiza el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a señalización, balizamiento y sistemas

de contención de vehículos.)

(Orden de 28 de diciembre de 1999 por la que se actualiza el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.)

(O.C. 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes)

(O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón)

(Orden (FOM/475/02), de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros.)

1.2.7 Aguas potables y residuales.

- Básico de aguas.

  (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas).

  (Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente).

- Tabla de vigencias.

  (Real Decreto 2473/1985, de 27 de diciembre, por el que se aprueba la tabla de vigencia a que se refiere el apartado 3 de la disposición derogatoria de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas).

- Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

  (R.D. 849/1986, 11/4/86)

  (Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico.)

- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica.

  (R.D. 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas).

  (Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica).

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

  (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 28/7/84).

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

  (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 15/9/86, BOE 228, 23/9/86).

- Calidad de aguas superficiales para producción de aguas potables.

  (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, de 8 de febrero de 1988, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de muestreos y análisis de aguas superficiales que se destinen a la producción de agua potable, BOE 53, 2/2/88).

(O.M. Obras Públicas y Urbanismo, de 11 de mayo de 1988 sobre características básicas de calidad que deben ser mantenidas en las corrientes de agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable, BOE 124, 24/5/88).

- Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.

  (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua del consumo humano.)

- Vertido de aguas residuales.

  (ORDEN MAM/985/2006, de 23 de marzo, por la que se desarrolla el régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica en materia de control y vigilancia de calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico).

  (Ley 3/2000, de 12 de julio, de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia e Implantación del Canon de Saneamiento).

- Control de la legionelosis

  (Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis).

- Reutilización de aguas depuradas

  (Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas).

1.2.8 Electricidad

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (BT-01 a BT-51).

  (Real Decreto 842/2002, 2/8/02, BOE 224, 18/09/02)

1.2.9 Gestión de residuos

- Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Modifica la lista definida en la Orden MAM 2002).
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Básico de residuos

  (Ley 22/2011, de 28 de julio de residuos y suelos contaminados)

  (Real Decreto 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero)

- Residuos peligrosos

  (Real Decreto 833/1988, de 28 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/86 básica de RTP)

(Modificación por Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998).

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras vienen definidas en los documentos contractuales del Proyecto, que son los siguientes:

- Documento nº 1: Memoria, con sus correspondientes anejos.
- Documento nº 2: Planos.
- Documento nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Documento nº 4: Presupuesto

2.2 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

La Memoria tendrá carácter contractual en todo lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

El documento de **mayor rango contractual es el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares** por cuanto a la calidad de los materiales y ejecución de las obras se refiere, mientras que en relación con sus **dimensiones y situación son los planos** los que prevalecen en caso de contradicción.

Por cuanto respecta al abono de las obras el Pliego de Prescripciones tiene así mismo mayor rango que los cuadros de precios, en caso de contradicción no obstante, si en alguna ocasión el enunciado del precio unitario del cuadro de precios número 1 amplía las obligaciones contractuales del Contratista respecto a lo establecido en el Pliego de Prescripciones deberá realizarse, valorarse y abonarse con arreglo a lo establecido para dicho precio en el mencionado cuadro de precios.

2.3 UBICACIÓN DE LAS OBRAS

Las actuaciones se encuentran en la Región de Murcia. Las obras se localizan en un emplazamiento próximo a la Rambla de El Albujón y el canal de drenaje D7, en Los Rodríguez, Los Alcázares, Murcia. El presente proyecto de implantación de biorreactores se desarrolla fundamentalmente en parcelas agrícolas.



Figura 2-1 Localización de las obras

2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Este Pliego engloba las obras del Proyecto constructivo de balsas de desnitrificación mediante biorreactores en la cuenca vertiente del Mar Menor y comprende todas las unidades de obra necesarias para su completa definición.

El pormenor de estas obras figura ordenadamente en la **memoria y en los planos respectivos**. Los detalles que se omiten en estos documentos se entienden desarrollados en los restantes documentos contractuales de este proyecto, correspondiendo en caso de duda al Técnico Director de Obra, la oportuna interpretación.

2.5 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES.

La señalización de las obras durante su ejecución se hará de acuerdo con la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento y defensas de obras fijas en vías fuera de poblado (Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987), y demás disposiciones al respecto que existan o pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras.

El D.O. ratificará o rectificará el tipo de señal a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

El Contratista, bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, teniendo en cuenta como elementos básicos los siguientes:

- El establecimiento de un itinerario alternativo para la totalidad o parte de la circulación.
- La limitación de la velocidad, incluso hasta la detención total.
- La prohibición del adelantamiento entre vehículos.
- El cierre de uno o más carriles a la circulación.
- El establecimiento de carriles y/o desvíos provisionales.
- El establecimiento de un sentido único alternativo.
- Una señalización relacionada con la ordenación adoptada.
- Un balizamiento que destaque la presencia de los límites de la obra, así como la ordenación adoptada.

3 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES, MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES

3.1 PRESCRIPCIONES GENERALES.

3.1.1 Condiciones generales

En general son válidas todas las prescripciones referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales que figuran en las Instrucciones, Pliegos de Prescripciones y Normas Oficiales que reglamentan la recepción, transporte, manipulación y empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en la ejecución de las obras, siempre que no prescriba lo contrario el presente Pliego, el cual prevalece.

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en los apartados siguientes, lo que deberá comprobarse mediante los ensayos correspondientes, bajo las consideraciones que desee establecer la Dirección de Obra.

3.1.2 Procedencia de los materiales

El Contratista propondrá los lugares, fábricas o marcas de los materiales, que serán de igual o mejor calidad que los definidos en este Pliego y, en caso de que supongan variaciones respecto a los previstos en el pliego habrán de ser aprobados por la Dirección de Obra previamente a su acopio y utilización.

3.1.3 Acopio de materiales

Los materiales se almacenarán de tal forma que la calidad requerida para su utilización quede asegurada, comprobándose su estado en el momento de su utilización.

3.1.4 Examen y ensayo de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra en los términos y formas que prescriba salvo lo que disponga en contrario, para casos determinados, esta misma.

La aceptación de un material no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro si apareciesen defectos en su calidad o uniformidad.

3.1.5 Transporte de los materiales

El transporte de los materiales hasta los lugares de acopio o empleo se efectuará en vehículos mecánicos adecuados para tal clase de materiales. Además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte, estarán provistos de los elementos que se precise para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

La procedencia y distancia de transporte que en los diferentes documentos del proyecto se consideran para los diferentes materiales no deben tomarse sino como aproximaciones para la estimación de los precios, sin que suponga prejuicio de su idoneidad ni aceptación para la ejecución de hecho de la obra, y no teniendo el Contratista derecho a reclamación ni indemnización de ningún tipo en el caso de deber utilizar materiales de otra procedencia o de error en la distancia, e incluso la no consideración de la misma.

3.1.6 Materiales que no reúnan las condiciones necesarias

Cuando por no reunir las condiciones exigidas en el presente Pliego sea rechazada cualquier partida de material por la Dirección de Obra, el Contratista deberá proceder a retirarla de obra en el plazo máximo de diez (10) días contados desde la fecha en que sea comunicado tal extremo.

Si no lo hiciera en dicho término, la Dirección de Obra podrá disponer la retirada del material rechazado por oficio y por cuenta y riesgo del Contratista.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra se recibirán con la rebaja de precios que ésta determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

3.1.7 Responsabilidad del contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos,

que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado.

3.1.8 Condiciones particulares de los distintos materiales

Para los materiales a emplear en la obra a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, regirán las normas señaladas en el vigente Pliego General (PG3), y en caso de no estar encuadrados en éste último, deberá ser sometido a la comprobación de la Dirección de Obra, debiendo presentar el Contratista cuantos catálogos, muestras, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios.

Si la información no se considera suficiente podrá exigirse ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

3.1.9 Materiales básicos

3.1.9.1 Materiales para rellenos y subcapas de firme

3.1.9.1.1 Materiales para terraplenes

Criterios generales

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, y de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de las Obras.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

Características de los materiales

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del setenta por ciento (# 20 > 70%), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35%), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones indicadas en el PG3 y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así

lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

Clasificación de los materiales

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax ≤ 100 mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 ≤ 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
- Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax ≤ 100 mm).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (# 0,080 < 35%).
- Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta (LL > 30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4), según UNE 103103 y UNE 103104.

Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (yeso < 5%), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1%), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (LL > 40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL-20)).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5%), según UNE 103204.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a noventa (LL > 90) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP < 0,73 (LL-20)).

Suelos inadecuados.

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

Normas de referencia

- UNE 103101 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103204 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
- UNE 103500 Geotecnia. Ensayo de compactación Proctor normal.
- UNE 103601 Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- NLT 114 Determinación del contenido de sales solubles de los suelos.
- NLT 115 Contenido de yeso en suelos.

Empleo

Coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto, que es tipo E2 y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (CBR≥ 5), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables. Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR ≥ 3), según UNE 103502.

Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR ≥ 3), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres (CBR < 3) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal, se regirá por las siguientes limitaciones. Su uso en núcleo y en cimiento estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso. Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia.

3.1.9.1.2 Astillas de madera

Deben de ser de madera de cítrico, tener una porosidad del 60-65%. Las astillas deberán suministrarse lavadas, de forma que la concentración de carbono orgánico soluble sea < 50 ppm COS.

El lavado de las astillas podrá realizarse en el propio biorreactor siempre y cuando se disponga de un destino para los primeros efluentes distinto al cauce de la Rambla de El Albujón o el canal de drenaje D7. El proceso de lavado se realizará bajo la supervisión de la Dirección Facultativa y se apoyará en los análisis físico-químicos necesarios para garantizar la concentración máxima de COS en el efluente.

En relación al tamaño de las astillas, se evitará el uso de serrín o astillas demasiado finas (<6 mm). El tamaño medio recomendado para las astillas es de entre 430 mm2 y 700 mm2, considerando astillas de aproximadamente 6 cm de largo, siendo preferible astillas de tamaño más grueso.

3.1.9.1.3 Materiales para rellenos localizados

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Normas de referencia

- UNE 103502 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.

3.1.9.1.4 Materiales para relleno compactado en zanja para conducciones.

Condiciones generales.

El material para el relleno será normalmente el que se ha extraído de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado o insuficiente. En estos casos, podrá proceder de otras excavaciones de la obra o bien de préstamos autorizados. Los materiales deberán ser extendibles por capas compactables y cumplirán las prescripciones de este Pliego. No podrán emplearse suelos orgánicos, arcillas expansivas, fangos y cualquier tipo de suelo inestable o excesivamente cargado de agua.

No podrán emplearse materiales cuyo contenido en materia orgánica, sales solubles u otras sustancias nocivas pueda resultar perjudicial para la conducción instalada en la zanja.

Los contenidos en ningún caso serán superiores a los siguientes:

Características	Límites	Métodos de ensayo
Materia orgánica	máx 1.5%	UNE 7368
Sulfatos y sulfuros, valorados en ion $SO_4^=$	máx 1.5%	UNE 7245

Además, los suelos empleados en el relleno cumplirán las siguientes condiciones de plasticidad y densidad:

- Límite líquido (LL), según UNE 7377 máx 40
- Densidad según UNE 7255 mín 1750 kg/dm^3

Por otra parte, el tamaño máximo de las partículas no será superior a ochenta milímetros (80 mm).

Control de calidad

Generalidades.

Se indica, a continuación, el control de calidad óptimo a realizar y que sería aconsejable.

Sin embargo, a la vista del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien reduzca el número de ensayos según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Ensayos a realizar.

Por cada mil metros cúbicos (1000 m^3) de material, o una vez a la semana si se emplea menos material, se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de materia orgánica.
- Contenido de sulfatos.
- Límites de Atterberg.
- Densidad, según UNE 7255

3.1.9.1.5 Material drenante

Condiciones generales.

Como material drenante podrán emplearse gravas o gravas y arenas, naturales o de machaqueo de rocas inalterables, exentas de materias arcillosas y otras materias extrañas. Las partículas serán tenaces y no alterables al estar en contacto con el agua, de formas ni lajosas ni aciculares.

Granulometría

El tamaño máximo de las partículas será de ciento veinte milímetros (120 mm).

La granulometría del material será poco graduada, con un coeficiente de uniformidad no inferior a cuatro (4). Se exigirá que la fracción que pasa por el tamiz 5 UNE, de cinco milímetros, (5 mm) no sea superior al quince por ciento (15%) en peso, del total.

Condiciones de calidad

Se cumplirán, los siguientes límites:

Características	Límites	Método ensayo
Densidad (sat. sup. seca) de las partículas	mín 2.50 Kg/dm^3	NLT 153.76
Absorción de agua de la piedra	máx 3%	NLT 153.76
Fracción que pasa por el tamiz de ochenta micras 0.080 UNE.	máx 8%	UNE 7.438
Coeficiente de desgaste Los Ángeles	máx 40	NLT 149.72
Equivalente de arena (EA) de la fracción que pasa por el tamiz 5 UNE	mín 40	UNE 7.324
Contenido de materia orgánica.	Color más claro que la muestra patrón	UNE 7.082
Compuestos de azufre expresados en ión $SO_4^=$,en la fracción que pasa por el tamiz 40 UNE	máx 1,2%	UNE 7.245

3.1.9.1.6 Materiales para zahorra artificial

Condiciones generales

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%), en peso de elementos machacados que presentan dos (2) caras o más de fractura.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla, marga, materia orgánica u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla siguiente. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en esta tabla:

EQUIVALENTE DE ARENA DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL		
T00 a T1	**T2 a T4 arcenes de T00 a T2**	**Arcenes de T3 y T4**
EA > 40	EA > 35	EA > 30

Características físicas

Composición granulométrica

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites de uno de los husos del siguiente cuadro.

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA			
TAMIZ UNE	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)		
	ZA (25)	ZA (20)	ZAD (20)
40	100	-	-
25	75 - 100	100	100
20	60 - 90	75-100	65-100
8	45 - 63	45-73	30-58
4	26-45	31-54	14-37
2	15-32	20-40	0-15
0,50	7-21	9-24	0-6
0,25	4-16	5-18	0-4
0,063	0-9	0-9	0-2

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

El criterio de elección del huso, y posteriormente la granulometría de trabajo será, dentro de la adecuada compacidad, el de la más alta permeabilidad, determinada mediante los correspondientes ensayos con permeámetro de carga constante, con objeto de asegurar al máximo la rápida evacuación del agua que penetre.

Forma

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

Calidad

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla siguiente

CATEGORIA TRAFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla anterior, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla de COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

Composición química

El contenido ponderal de compuesto de azufre totales (expresados en SO_3), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104, para las zahorras artificiales en cualquier caso; así como para las zahorras naturales en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3; en carreteras con categoría de tráfico pesado T4 el límite líquido de las zahorras naturales, según la UNE 103103, será inferior a veinticinco (25) y su índice de plasticidad, según la UNE 103104, será inferior a seis (6).

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá admitir, tanto para las zahorras artificiales como para las naturales que el índice de plasticidad según la UNE 103104, sea inferior a diez (10), y que el límite líquido, según la UNE 103103, sea inferior a treinta (30).

3.1.9.2 Áridos

3.1.9.2.1 Árido fino para morteros y hormigones

Definición

Se entiende por árido fino, o arena, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cuatro milímetros (4 mm) de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).

Condiciones generales

La naturaleza del árido fino y su preparación será tal que permita garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se le exijan a este en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Como árido fino para la fabricación de morteros y hormigones pueden emplearse arenas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos según criterio de la Dirección de Obra.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará, previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos, según UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Condiciones físico-químicas

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar el árido fino no excederá de los límites indicados en la tabla 28.3.1. de la EHE.

Por otra parte, el contenido de ión cloro será tal que el total aportado por todos los componentes del hormigón no excede de cuatro décimas por ciento (0.4%) del peso del cemento en el caso de hormigón armado o en masa que contenga armaduras, y de dos décimas por ciento (0.2%) en el caso de hormigón pretensado.

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que ensayados según UNE EN 1744-1:99, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Tampoco se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena según UNE 83131/90, sea inferior a:

- Setenta y cinco (75) para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, según las tablas 8.2.2 y 8.2.3.a de la EHE.

- Ochenta (80) para obras en el resto de los casos de exposición.

No obstante lo anterior aquellas arenas procedentes de machaqueo de rocas calizas (más del cincuenta por ciento -50%- de calcita) que no cumplan la especificación del equivalente de arena, serán aceptadas siempre que el valor de azul de metileno, según UNE EN 933-9:99, sea igual o inferior a sesenta centigramos (0.60 gr.) de azul por cada cien gramos (100 grs.) de finos para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, o bien igual o inferior a treinta centigramos (0.30 gr.) por cada cien gramos (100 grs.) de finos para los restantes casos.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Realizado el análisis químico de la concentración de SiO_2, y determinada la reducción de alcalinidad R, de acuerdo con UNE 146507:99 EX Parte 1, el árido será considerado como potencialmente reactivo si:

$SiO_2 > R$ cuando $R > 70$

$SiO_2 > 35 + 0.5\ R$ cuando $R < 70$

Condiciones físico-mecánicas

Se cumplirán las siguientes limitaciones:

	LÍMITE SUPERIOR
Friabilidad de la arena (ensayo micro-Deval) UNE 83115:1989 1989EX	40
Absorción de agua, UNE 83133.	5%
Pérdida de peso al ser sometidos a 5 ciclos de tratamiento con solución de sulfato magnésico, UNE EN 1367-2:99.	15%

Granulometría

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0.063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra no excederá los valores de la tabla 28.3.3.a de la EHE.

Suministro y almacenamiento

El árido fino se suministrará separadamente del árido grueso.

Se acopiará, así mismo, separado incluso por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si el acopio se dispone sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas de material se colocarán adyacentes tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Control de calidad

Generalidades

Se indica, a continuación, el control de calidad óptimo a realizar y que sería aconsejable.

Sin embargo, a la vista del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien reduzca el número de ensayos según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Antes de comenzar la obra.

Si no se tienen antecedentes de los áridos; si varían las condiciones de suministro y siempre, que lo indique la Dirección de Obra, se realizarán los siguientes ensayos:

- Contenido de terrones de arcilla, según la Norma UNE 7133:58. Finos que pasan por el tamiz 0.080 UNE, según la norma UNE 7133:58.

- Material retenido por el tamiz 0.063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido de peso específico 2.0, según la norma UNE 7244:71.

- Compuestos de azufre expresados en SO4 y referidos al árido seco, según la norma UNE EN 1744-1:99.

- Análisis químico de la concentración SiO_2 y de la reducción de la alcalinidad R, según la norma UNE 7137.

- Contenido de silicatos inestables y compuestos ferrosos, en caso de utilizar escorias siderúrgicas, según la norma UNE 7243.

- Proporción de materia orgánica, según la norma UNE 7082.

- Pérdida de peso con soluciones de sulfato magnésico, según la norma UNE EN 1367-2:99.

Durante la obra.

Una vez aprobado, el origen de suministro no se realizarán más ensayos salvo en caso de variación de las fuentes de origen (canteras con diferentes vetas) o si algunas características se encuentran cerca de su límite admisible. En este caso se realizarán un mínimo de cuatro (4) tandas de los ensayos que indique la Dirección de Obra, a lo largo de la ejecución de la misma.

3.1.9.2.2 Árido grueso para hormigones.

Definición

Se entiende por árido grueso, o grava, el árido o fracción del mismo retenido por un tamiz de cuatro milímetros (4 mm) de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).

Condiciones generales

La naturaleza del árido grueso y su preparación será tal que permita garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se le exijan a éste en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Como árido grueso para la fabricación de hormigones pueden emplearse gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos según criterio de la Dirección de Obra.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará, previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos terrosos, según UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Condiciones físico-químicas

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar el árido grueso no excederá de los límites indicados en el art. 610 del PG4.

Por otra parte, el contenido de ión cloro será tal que el total aportado por todos los componentes del hormigón no excede de cuatro décimas por ciento (0.4%) del peso del cemento en el caso de hormigón armado o en masa que contenga armaduras, y de dos décimas por ciento (0.2%) en el caso de hormigón pretensado.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Realizado el análisis químico de la concentración de SiO_2, y determinada la reducción de alcalinidad R, de acuerdo con UNE 146507:99 EX Parte 1, el árido será considerado como potencialmente reactivo si:

$SiO_2 > R$ cuando $R \geq 70$

$SiO_2 > 35 + 0.5\ R$ cuando $R < 70$

Condiciones físico-mecánicas

Se cumplirán las siguientes limitaciones:

	LÍMITE SUPERIOR
Resistencia al desgaste (Los Ángeles) según UNE EN 1097-2:99.	40
Absorción de agua, UNE 83133:90 y UNE 83134:90.	5%
Pérdida de peso al ser sometidos a 5 ciclos de tratamiento con solución de sulfato magnésico, UNE EN 1367-2:99.	18%

Granulometría y coeficiente de forma

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0.063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra no excederá los valores de la tabla 28.3.3.a de la EHE.

El coeficiente de forma, UNE 7238:71, no será inferior a veinte centésimas (0.20).

Tamaño máximo

El tamaño máximo será el indicado en los demás documentos del Proyecto o, en su defecto, el señalado por la Dirección de Obra.

Suministro y almacenamiento

El árido grueso se suministrará separadamente del árido fino.

Se acopiará separado, incluso, por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones.

Si el acopio se dispone sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas de material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Control de calidad

Generalidades.

Se indica, a continuación, el control de calidad óptimo a realizar y que sería aconsejable. Sin embargo, a la vista del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien reduzca el número de ensayos según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Antes de comenzar la obra.

Si no se tienen antecedentes del árido; si varían las condiciones de suministro y siempre que lo indique la Dirección de Obra, se realizarán los siguientes ensayos:

- Terrones de arcilla, según la norma UNE 7133:58.
- Partículas blandas, según la norma UNE 7134:58.
- Finos que pasan por el tamiz 0.063 UNE según la norma UNE EN 933-2:96.
- Material que flota en un líquido de peso específico 2.0, según la norma UNE EN 933-2:96.
- Análisis químico de la concentración SiO_2 y de la reducción de la alcalinidad R, según la norma UNE 7137.
- Coeficiente de forma, según la norma UNE 7238:71.
- Pérdida de peso con soluciones de sulfato magnésico, según la norma UNE EN 1367-2:99.

Deberá comprobarse, en todo caso, que el tamaño máximo del árido es el indicado.

Durante la obra.

Aparte de la comprobación sistemática del tamaño máximo del árido, una vez aprobado el origen de suministro no se realizarán más ensayos salvo en caso de variación de las fuentes de origen (canteras con diferentes vetas) o si algunas características se encuentran cerca de su límite admisible. En este caso se realizarán un mínimo de cuatro (4) tandas de los ensayos que indique la Dirección de Obra, a lo largo de la ejecución de la misma.

3.1.9.3 Conglomerantes

3.1.9.3.1 Cemento

Definición

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos en cuya composición interviene como componente principal el clínker de cemento portland o, en su caso, el clínker de cemento de aluminato de calcio, los cuales, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua

Características generales de los cementos

La composición de los cementos especificados en cada unidad de obra o, en su defecto, ordenados por la Dirección de Obra, se ajustará a los valores indicados en el Pliego RC-16.

Deberá cumplir las características físicas, químicas y mecánicas indicadas en el Pliego RC-16.

Denominaciones.

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de

sistemas de filtros. El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

En cumplimiento de las precauciones en la manipulación de los cementos que establece la Instrucción para la recepción de cementos (RC) y la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, cuando se usen agentes reductores del cromo (VI) y sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, el envase del cemento o de los preparados que contienen cemento deberá ir marcado de forma legible e indeleble con información sobre la fecha de envasado, así como sobre las condiciones de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento adecuados para mantener la actividad del agente reductor y el contenido de cromo (VI) soluble por debajo del límite indicado en el apartado 202.4.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento en exceso (+4%), con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las medidas a tomar para el cumplimiento de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y de transporte.

El Director de las Obras podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del envase, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC) o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cementos con características especiales

Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior se estará además, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

En este artículo será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Estos cementos deberán cumplir, además de las prescripciones exigidas a su tipo y clase, las correspondientes a las características especiales que posean y que a continuación se establecen.

Cementos de bajo calor de hidratación (BC)

Se consideran cementos de bajo calor de hidratación todos aquellos que a la edad de cinco (5) días desarrollen un calor de hidratación igual o inferior a sesenta y cinco calorías por gramo (65 cal/gr.) según la Norma UNE 80.118/86

Cementos blancos (B)

Se consideran cementos blancos los pertenecientes a los tipos I, II y V cuyas proporciones en masa de los componentes se especifican en el Pliego RC-16, cuyo índice de blancura, determinado por el método descrito en la UNE 80.117/87 sea igual o superior al setenta por ciento (70%).

La resistencia de estos cementos puede ser muy alta, alta y baja.

Las adiciones para los tipos II y V pueden ser cualesquiera de las incluidas y descritas en las UNE 80.301/88, 80.302/85 y 80.305/88 siempre que permitan alcanzar en el cemento el grado de blancura exigido.

Las características mecánicas, físicas y químicas serán las que corresponden a los tipos I, II y V, con la excepción de la pérdida al fuego en los tipos II, que podrá ser del doce por ciento (12%) en lugar del siete por ciento (7%).

Cementos resistentes al agua de mar (MR)

Se consideran cementos resistentes al agua de mar (MR) aquellos en los que la constitución de su clinker cumpla las prescripciones recogidas en el Pliego RC-16.

Los contenidos de C_3A y C_4AF se determinarán según la norma UNE 80.304/86.

Identificación

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El cemento deberá estar seco y expedido bien en sacos de cincuenta kilogramos (50 kg) o veinticinco kilogramos (25 kg) de peso neto, adecuados para que su contenido no sufra alteración, bien a granel mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

En el albarán que debe acompañar a cada partida o en los sacos, se detallarán como mínimo los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la Empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación y designación del cemento.
- Restricciones de empleo, en su caso.
- Nombre y dirección del comprador y destino.
- Referencia del pedido.

Al albarán se acompañará una hoja de características del cemento suministrado, en la que tendrán que

figurar la naturaleza y la proporción nominal de todos los componentes, así como cualquier variación en la proporción que sobrepase en más menos cinco (+ 5) puntos la inicialmente prevista. Esta variación no supondrá, en ningún caso, un cambio del tipo de cemento.

De la veracidad de los datos anteriores será responsable el fabricante del cemento.

Si la Dirección de Obra lo estimase oportuno el Contratista solicitará del fabricante copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción de la jornada a que pertenezca la partida servida.

Criterios de aceptación o rechazo.

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en este artículo

Suministro y almacenamiento.

Con el fin de evitar dificultades en el proceso de recepción y considerando que el cemento puede mezclarse, meteorizarse, contaminarse, etc., se exigirá que el almacenamiento, la carga y el transporte de cemento desde la fábrica se realice en medios adecuados que estén en buenas condiciones de estanquidad y limpieza, en particular de esta última cuando se cambie el tipo o clase de cemento a transportar, con objeto de evitar una posible alteración de sus prestaciones y de asegurar su buen estado en el momento de la recepción.

Estas mismas precauciones deben tenerse en cuenta en caso de ser necesario el transporte interior del cemento en las propias instalaciones del receptor una vez aceptado el suministro.

El almacenamiento de los cementos a granel, una vez aceptada la remesa, se efectuará en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo y/o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

El almacenamiento de los cementos envasados, una vez aceptada la remesa, deberá realizarse sobre palets, o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol.

Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento en las que puedan dañarse éstos o la calidad del cemento.

Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de setenta grados centígrados (70°C); y si se va a realizar a mano, no exceda del mayor de los dos límites siguientes:

- cuarenta grados centígrados (40°C).
- temperatura ambiente más cinco grados centígrados (+5°C)

Cuando la temperatura del cemento exceda de setenta grados centígrados (70°C) deberá comprobarse con anterioridad a su empleo que no presenta tendencia a experimentar falso fraguado.

Si el período de almacenamiento ha sido superior a un (1) mes, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte (20) días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a tres (3) y siete (7) días, sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en que el nuevo período de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan al determinar la resistencia mecánica a veintiocho (28) días.

Según la forma de suministro se cumplirán, además, las siguientes especificaciones:

En sacos

Los sacos empleados para el transporte serán de plástico o de papel, en cuyo último caso estarán constituidos por cuatro (4) hojas de papel como mínimo y se conservarán en buen estado, no presentando desgarrones, zonas húmedas ni fugas.

A la recepción en obra de cada partida, la Dirección de Obra examinará el estado de los sacos y procederá a dar su conformidad para que se pase a controlar el material o a rechazarlo.

Los sacos empleados para el transporte del cemento se almacenarán en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes. A tal efecto los sacos se apilarán sobre tarimas, separados de las paredes del almacén, dejando corredores entre las distintas pilas para permitir el paso del personal y conseguir una máxima aireación del local. Cada cuatro (4) capas de sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima, que permita el paso de aire a través de las propias pilas que forman los sacos.

La Dirección de Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que del trato dado a los sacos durante su descarga no se siguen desperfectos que puedan afectar a la calidad del material; y, de no ser así, impondrá el sistema de descarga que estime más conveniente.

A granel

Cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará a la Dirección de Obra, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad.

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc., que estime necesarias la Dirección de Obra, procederá éste a aprobar o a rechazar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

La Dirección de Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material; y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquélla se realice de acuerdo con sus exigencias.

Uso de los cementos

Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos, especificada en la tabla siguiente**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, siempre que el contenido de sulfatos, expresado como SO_4, sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, ó 3.000 mg/kg en el caso de suelos.

Prescripciones adicionales que deben cumplir los cementos resistentes a sulfatos

TIPOS	DENOMINACIONES		DESIGNACIONES	ESPECIFICACIONES CLINKER CEM. SULFORRESISTENTES	
				C_3A%	C_3A%+C_3AF%
I	Cementos portland resistentes a sulfatos		I	≤5%	≤22%
II	Cementos portland con adiciones resistentes a sulfatos	Con escoria de horno alto (S)	II/A-S	≤6.0	≤22.0
II			II/B-S		
II		Con humo de sílice (D)	II/A-D		
II		Con puzolana natural (P)	III/A-P		
II			III/B-P		
II		Con ceniza volante (V)	III/A-V		
II			III/B-V		
III	Cementos con adiciones, resistentes a sulfatos	Con escoria de horno alto (S)	III/A	≤8.0	≤25.0
III			III/B	NINGUNA	
III			III/C	NINGUNA	
IV		Cementos puzolánicos (D+P+V)	IV/A	≤6.0	≤22.0
IV			IV/B	≤8.0	≤25.0
V		Cementos compuestos (S+P+V)	V/A	≤8.0	≤25.0

Los cementos resistentes a los sulfatos se designarán de la misma manera a la expresada para los correspondientes cementos comunes, omitiendo el prefijo CEM, seguida por una barra (/) y de las siglas que identifican la característica adicional correspondiente (SR). En estos cementos, la designación finalizará con la referencia a la norma UNE correspondiente.

Documentación a la recepción de los cementos

El suministro, tanto a granel como envasado, deberá disponer de la documentación reglamentaria. El suministrador del cemento deberá estar en disposición de facilitar esta documentación que está formada básicamente por el albarán de suministro, el etiquetado, el certificado del producto y, en su caso, la declaración del fabricante.

La documentación y el etiquetado pueden diferir según se trate de cementos sujetos al marcado CE o al Real Decreto 1313/1988. En los apartados A4.2.1 a A4.2.3 de la Instrucción de Recepción de Cementos (RC08) se facilita información sobre el contenido de la documentación y del etiquetado.

El Responsable de la recepción deberá registrar, archivar y custodiar copia de toda esta documentación.

Control de calidad

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas

en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.

Adicionalmente, si así lo establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar un tamaño de lote inferior al que se especifica en la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (2 ppm) del peso seco del cemento.

Generalidades

Se indica, a continuación, el control de calidad óptimo a realizar y que sería aconsejable.

Sin embargo, a la vista del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien reduzca el número de ensayos según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Ensayos a realizar

Se realizarán los siguientes ensayos de control:

- Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro; y cuando lo indique la Dirección de Obra, se realizarán los siguientes ensayos:

  Finura de molido, Peso específico real, Principio y final de fraguado, Expansión, Resistencia mecánica, Humedad, Pérdida al fuego, Residuo insoluble, Trióxido de azufre, Oxido férrico, Bióxido de silicio y residuo insoluble, Óxidos de aluminio y de hierro, Oxido de calcio, Oxido de magnesio, Oxido de manganeso, Oxido de sodio y de potasio, Cal libre, Calor de hidratación, Composición potencial, Blancura.

- Durante la marcha de la obra: cuando lo indique la Dirección de Obra; una vez cada tres (3) meses de obra; y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, se realizarán los siguientes ensayos:

  Finura de molido, Principio y final de fraguado, Expansión, Resistencia mecánica, Pérdida al fuego, Residuo insoluble.

Podrán evitarse esta tanda de ensayos mediante un certificado de ensayo cuando el cemento esté en posesión de DISCAL (Orden del Ministerio de Industria de Junio de 1 964 y Resolución de la Dirección General de Industrias de la Construcción del 31 de Diciembre de 1 965 B.O.E. del 14 de Enero de 1 966.

Todos los ensayos anteriores se realizarán de acuerdo con la Norma UNE correspondiente.

Medición y abono

La medición y abono del cemento se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte.

Normas referidas en este apartado.

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

UNE 80402: Cementos. Condiciones de suministro. +

UNE-EN 196-10: Métodos de ensayo de cementos. Parte 10: Determinación del contenido de cromo (VI) soluble en agua en cementos.

3.1.9.4 Metales

3.1.9.4.1 Acero laminado para componentes metálicos.

Definición

Se definen como aceros laminados para componentes metálicos los suministrados en chapas o perfiles que correspondan a uno de los tipos A-42 o A-52 y en cualquiera de sus grados, a, b, c y d, definidos en la Norma UNE 36080-73.

Condiciones generales

Todos los productos laminados deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación.

Todos los productos laminados se suministrarán en estado bruto de laminación, a excepción de las chapas de grado d, que se suministrarán en estado normalizado, o equivalente, obtenido por regulación de temperatura durante y después de su laminación.

Composición química

Los límites máximos en la composición química, en análisis efectuados sobre lingotillo de colada, o sobre producto terminado, serán los que se indican en la norma EA-95.

Características mecánicas

Los aceros laminados para componentes metálicos presentarán las características mecánicas que se indican en la norma EA-95.

Dichas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7262, UNE 7277, UNE 7290 y UNE 7292.

Recepción

Con el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que la Dirección de Obra los imponga.

De ser así, se observará la Norma UNE 36.080 para los aceros laminados para estructuras, de la que se extractan los puntos siguientes:

- Toma de muestras. Para la toma de muestras se tendrán en cuenta las indicaciones de la Norma UNE 7.282, siendo el lugar y la orientación en que se tomaran las muestras para la preparación de las probetas de ensayos mecánicos los indicados en dicha Norma.

- Ensayo de tracción. Se realizará según la Norma UNE 7.262. En el caso de barras, se utilizaran probetas cilíndricas y en productos planos y perfiles se utilizarán probetas prismáticas.

- Ensayo de doblado. Se realizará de acuerdo con la Norma UNE 7.292.

- Ensayo de resiliencia. Se efectuará de acuerdo a la Norma UNE 7.290 empleando probetas con entalla en "V".

Almacenamiento

Los aceros laminados, para componentes metálicos se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

3.1.9.4.2 Acero laminado para tornillos

Condiciones generales

Las características del acero utilizado para la fabricación de los tornillos y tuercas, y que serán objeto de garantía, se especifican en la norma EA-95.

El acero de arandelas a usar con tornillos ordinarios o calibrados coincidirá con el de las tuercas correspondientes.

Para arandelas de tornillos de alta resistencia se usará un acero templado en agua o en aceite y revenido.

La resistencia a la tracción después del tratamiento no será inferior a cien kilopondios por milímetro cuadrado (100 Kp/mm^2); el límite elástico convencional será superior a ochenta kilopondios por milímetro cuadrado (80 Kp/mm^2) y el alargamiento de rotura mínimo será del seis por ciento (6%).

Las características mecánicas anteriores se determinarán de acuerdo con lo especificado en las Normas UNE 36400 y UNE 36401.

3.1.9.4.3 Aceros inoxidables

Condiciones generales

Cumplirán las especificaciones físicas y químicas indicadas en le Norma UNE 36.016, y en sus calidades F 132 para vástagos y ejes y F 314 para deslizaderas.

Recepción

Para los aceros inoxidables se tendrá en cuenta la Norma UNE 36.016; se seguirán los ensayos especificados en la Norma UNE 36.020

3.1.9.5 Maderas

3.1.9.5.1 Madera para encofrados y moldes

Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas, o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera de sierra, de aristas vivas y llenas.

3.1.9.6 Pinturas y galvanizados

3.1.9.6.1 Galvanizado para tubos, perfiles y chapas de acero

Condiciones generales

La aplicación de la película de cinc tendrá una dosificación mínima de seiscientos diez gramos por metro cuadrado (610 g/m²), en doble exposición.

Antes de efectuar el galvanizado deberá conformarse la lámina de acero, a fin de no dañar el recubrimiento durante el proceso de fabricación.

El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos como burbujas, rayas y puntos sin galvanizar.

Control de calidad

Generalidades

Se indica, a continuación, el control de calidad óptimo a realizar y que sería aconsejable.

Sin embargo, a la vista del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien reduzca el número de ensayos según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Ensayos a realizar

La calidad del galvanizado será probada con arreglo a la Norma UNE 37 501, en cuanto se refiere a la dosificación de cinc, y mediante la Norma UNE 7 183 en lo referente a la uniformidad del recubrimiento.

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM-A-444.

3.1.9.7 Tejidos y fieltros sintéticos

3.1.9.7.1 Geotextiles como elemento de separación y filtro

Definiciones

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, pudiendo ser tricotado, tejido o no tejido, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318.

A los efectos de este artículo, se entienden como productos relacionados con los geotextiles (GTP), a aquellos que no se corresponden con la definición anterior, contemplándose la utilización de los siguientes: geomalla (GGR), georred (GNT), geomanta (GMA), geocelda (GCE), geotira (GST) y geoespaciador (GSP), definidos por la norma UNE-EN ISO 10318.

- Las principales funciones desempeñadas en obras de carretera por los geotextiles y productos relacionados, o combinaciones de ambos, son las siguientes:
- Filtración (F), retener las partículas de suelo pero permitiendo el paso de fluidos a través de ellos.
- Separación (S), impedir la mezcla de suelos o materiales de relleno, de características diferentes.
- Refuerzo (R), mejorar las propiedades mecánicas de un suelo u otro material de construcción por medio de sus características tenso-deformacionales.
- Drenaje (D), captar y conducir el agua u otros fluidos a través de ellos y en su plano.
- Protección (P), prevenir o limitar los daños a un elemento o material determinado.
- Relajación de tensiones (STR), permitir pequeños movimientos diferenciales entre capas de firmes y retardar o interrumpir la propagación de fisuras hacia las capas superiores

Geotextil no tejido: Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos. Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:

- Ligados mecánicamente o agujeteados.
- Ligados térmicamente o termosoldado.
- Ligados químicamente.

Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente (agujeteados): La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.

Geotextiles no tejidos, ligados térmicamente: La unión entre los filamentos se consigue por calandrado (acción conjugada de calor y presión).

Geotextiles no tejidos, ligados químicamente: La unión entre sus filamentos se consigue mediante una resina.

Geotextil tricotado: Geotextil fabricado por el entrelazado de hilos, fibras, filamentos u otros elementos.

Geotextil tejido: Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.

Dirección de fabricación (dirección de la máquina): Dirección paralela a la de fabricación de un geotextil (por ejemplo para geotextiles tejidos es la dirección de la urdimbre).

Dirección perpendicular a la de fabricación: La dirección, en el plano del geotextil perpendicular a la dirección de fabricación (por ejemplo en geotextiles tejidos, es la dirección de la trama).

En lo que no quede aquí expuesto, relativo a vocabulario y definiciones, se estará a lo indicado en UNE 40523 hasta que sea sustituida por la correspondiente norma europea UNE EN.

Características generales

Naturaleza del geotextil.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los geotextiles y productos relacionados deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNE-EN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará el tipo y características de los geotextiles y productos relacionados a emplear en las diferentes unidades de obra, dependiendo de cada uso concreto, y de conformidad con lo indicado en los epígrafes 290.2.3, 290.2.4, 290.2.5 y 290.2.6 incluidos en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015.

Las demás aplicaciones de ingeniería civil que puedan presentarse en obras de carretera, deberán determinarse conforme a los criterios de selección que se establecen en las normas referidas en este apartado.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

Propiedades relacionadas con la durabilidad. Resistencia a la intemperie.

Se deberá evaluar la resistencia al envejecimiento a la intemperie de los geotextiles y productos relacionados (norma UNE-EN 12224), salvo que vayan a ser recubiertos el mismo día de su instalación. Una vez realizado este ensayo, se determinará la resistencia residual de acuerdo con la norma UNE-EN 12226. El valor obtenido y la aplicación a que se vaya a destinar el producto, determinarán el período de tiempo durante el cual pueda estar expuesto a la intemperie. Los tiempos máximos de exposición se recogen en la norma UNE-EN que corresponda, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1 incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015. En el caso de que un producto no haya sido sometido a este ensayo,

deberá recubrirse antes de que transcurran veinticuatro horas (24 h) desde su instalación.

Propiedades relacionadas con la durabilidad. Vida en servicio

Las características de durabilidad relativas a la vida en servicio, se determinarán según la norma correspondiente, de entre las indicadas en el citado epígrafe 290.2.1, en función de la vida útil que se establezca en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Propiedades relacionadas con la durabilidad. Aplicación en sistemas de drenaje.

Cuando los geotextiles y productos relacionados se utilicen en sistemas de drenaje, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13252. Dichas propiedades se indican en la tabla 290.1.

Tabla 290.1.PG3 Propiedades a exigir a geotextiles y productos relacionados empleados en sistemas de drenaje

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	DRENAJE
Resistencia a tracción	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
Punzonado estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	
Resistencia a la perforación dinámica	UNE-EN ISO 13433	X		
Medida de abertura característica	UNE-EN ISO 12956	X		
Permeabilidad al agua perpendicualrmente al plano	UNE-EN ISO 11058	X		
Capacidad del flujo de agua en el plano	UNE-EN ISO 12958			X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13252, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.1 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Alargamiento a la carga máxima (norma UNE-EN ISO 10319).
- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321). - Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2). - Fluencia a compresión (norma UNE-EN ISO 25619-1).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).

Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1). o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

Masa por unidad de superficie.

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo.

La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965.

Espesor.

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN 964-1.

Durabilidad.

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE EN 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra, las normas de aplicación serán:

- UNE EN 12224 para la resistencia a la intemperie;
- UNE ENV ISO 12960 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos;
- UNE EN 12225 para la resistencia a agentes biológicos;
- UNE ENV 12447 para la resistencia a la hidrólisis y
- UNE ENV ISO 13438 para la resistencia a la oxidación, en tanto que esta norma provisional y experimental no sea sustituida por la correspondiente norma UNE EN.

Propiedades mecánicas.

Resistencia a la tracción.

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN ISO 10319.

Resistencia al punzonamiento estático.

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236.

Resistencia a la perforación dinámica.

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas, mediante un ensayo por caída de cono que se realizará según UNE EN 918.

Ensayo de fluencia.

Mide la deformación de un geotextil al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo y se evaluará según UNE EN ISO 13431.

Propiedades hidráulicas.

Para determinar las propiedades hidráulicas se evaluarán los siguientes parámetros:

- Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga), según UNE EN ISO 11058.
- Permeabilidad en el plano (transmisividad), según UNE EN ISO 12958.
- Diámetro eficaz de poros O90, según UNE EN ISO 12956.

Aplicación embalses.

Cuando el geotextil o producto relacionado se emplee en embalses, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13254, que se recogen en la tabla adjunta.

Tabla Propiedades a exigir a geotextiles y productos empleados en la construcción de embalses y presas

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES	
		PROTECCIÓN	RELAJACIÓN DE TENSIONES
Permeabilidad normal al plano (Permitividad F,S)	UNE-EN ISO 11058	X	X
Permeabilidad en el plano (Transmisividad D)	UNE-EN ISO 12958	X	X
Abertura característica del diámetro de partículas de suelo que pueden ser retenidas por el geotextil (F)	UNE-EN ISO 12956	X	X
Durabilidad	UNE-EN 12226	X	X
Resistencia a la intemperie	UNE-EN 12224	X	X
Resistencia microbiológica	UNE-EN 12225	X	
Resistencia a la oxidación	UNE-EN ISO 13438	X	
Resistencia a líquidos ácidos y alcalinos	UNE-EN 14030	X	
Resistencia a hidrólisis en agua	UNE-EN 12447	X	

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13254, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma.

Aplicación en pavimentos y recrecimientos asfálticos.

Cuando el geotextil o producto relacionado se emplee en rehabilitación de pavimentos y recrecimientos asfálticos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 15381, que se recogen en la tabla 290.3.

Tabla 290.3 PG-3 Propiedades a exigir a geotextiles y productos relacionados empleados en pavimentos y recrecimientos asfálticos

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES	
		PROTECCIÓN	RELAJACIÓN DE TENSIONES
Resistencia a tracción	UNE-EN ISO 10319	X	X
Alargamiento a la carga máxima	UNE-EN ISO 10319	X	X
Punzonado estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236	X	X
Resistencia a la perforación dinámica	UNE-EN ISO 13433	X	
Retención del Betún	UNE-EN 15381		X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 15381, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.3 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Punto de fusión (norma UNE-EN ISO 3146).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

Aplicación en movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras de contención y revestimiento de taludes en la construcción de carreteras.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades de los geotextiles o productos relacionados que figuran en la norma UNE-EN 13249, cuando se trate de construcción de carreteras, de la norma UNE-EN 13251, para movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención, y de la norma UNE-EN 13253, en el caso de revestimientos de taludes u otras aplicaciones en las que sea preciso efectuar un control de la erosión. Dichas propiedades se recogen en la tabla 290.4

Tabla 290.3 PG3. Propiedades a exigir a geotextiles y productos relacionados empleados en cimentaciones, estructuras de contención y revestimiento de taludes en la construcción de carreteras

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	REFUERZO
Resistencia a tracción	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
Alargamiento a la carga máxima	UNE-EN ISO 10319			X
Punzonado estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	X
Resistencia a la perforación dinámica	UNE-EN ISO	X		X

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	REFUERZO
	13433			
Medida de abertura característica	UNE-EN ISO 12956	X		
Permeabilidad del agua perpendicularmente al plano	UNE-EN ISO 11058	X		

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251 y UNE-EN 13253, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.4 no requeridas con carácter obligatorio por dichas normas, así como para las que se relacionan a continuación:

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia en tracción (norma UNE-EN ISO 13431).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864). - Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

Transporte y almacenamiento

Los geotextiles se suministrarán, normalmente, en bobinas o rollos. Éstos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según UNE EN ISO 10320.

De acuerdo con ésta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos, con:

- Datos del fabricante y/o suministrador.
- Nombre del producto.
- Tipo del producto.
- Identificación del rollo o unidad.
- Masa bruta nominal del rollo o unidad, en kilogramos (Kg).
- Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado (del material no del paquete).
- Masa por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado (g/m^2), según UNE EN 965.
- Principal(es) tipo(s) de polímero(s) empleado(s).

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de cinco metros (5 m), tal como indica la referida norma, para que éste pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción

y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado, y en todo caso se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante. Cuando la duración del almacenamiento en obra sea superior a quince días (> 15 d) deberá incidirse especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción de los rayos solares, mediante techado o cubrición con elementos adecuados que, por motivos de seguridad, estarán sujetos convenientemente.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince días (15 d), se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de las Obras ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Recepción y control de calidad

Los geotextiles y productos relacionados que lleguen a la obra se suministrarán en forma de bobinas o rollos, con un embalaje opaco que evite su deterioro por la acción de la luz solar. Cada suministro irá acompañado de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN del producto correspondiente. El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante y de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro y de fabricación.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Designación de la marca comercial y tipo de producto suministrado
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- Condiciones de almacenamiento si fuera necesario.
- El etiquetado y marcado CE que deberá incluir la siguiente información:
- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.

- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y función prevista.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN correspondiente, indicando valor medio y tolerancia correspondiente a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

El nombre y tipo de geotextil o producto relacionado estarán estampados de forma clara e indeleble en el propio producto, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10320, a intervalos máximos de cinco metros (5 m) para que pueda identificarse una vez eliminado el embalaje. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, para su aprobación, la relación de los geotextiles y productos relacionados a emplear. Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos, tanto por este Pliego como por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, quedan garantizados por los valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores corregidos serán exigibles y su incumplimiento dará lugar al rechazo de lotes o partidas, sin perjuicio de las responsabilidades correspondientes.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

La garantía de calidad de los geotextiles empleados en la obra será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

El control de calidad incluye tanto las comprobaciones a la recepción de los elementos como la comprobación de los elementos acopiados y de la unidad terminada o instalada.

El Contratista, para su aprobación comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30 d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los materiales a emplear, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a cada uno de estos materiales y las características técnicas de los mismos. En estas características técnicas habrán de figurar tanto los valores nominales como sus tolerancias.

Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos por el este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares quedan garantizados por dichos valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores nominales corregidos por sus tolerancias pasarán a ser valores exigibles y su incumplimiento puede dar lugar al rechazo de lotes o partidas sin perjuicio de las responsabilidades legales correspondientes.

La comunicación anterior deberá ir acompañada, en su caso, del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo

de calidad al que se hace referencia en el apartado "*Especificaciones técnicas y distintivos de calidad*" de este artículo.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora, fecha de suministro, identificación de la fábrica que ha producido el material, identificación del vehículo que lo transporta, cantidad que se suministra y designación de la marca comercial, certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, si lo hubiese, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se ha especificado en este apartado.

Los criterios que se describen a continuación, para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos a los que se aporta el documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, de exigir la comprobación, en cualquier momento, de las características exigibles del material y de su instalación.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los materiales, se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados. La toma y preparación de muestras se realizará conforme a UNE EN 963.

El Director de las Obras además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos que se encuentren acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas, en los artículos que le sean de aplicación, de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todos los defectos han sido corregidos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

Las características técnicas que sean exigibles al geotextil según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en todo caso las relativas a masa por unidad de superficie UNE EN 965, resistencia a tracción y alargamiento bajo carga máxima UNE EN ISO 10319, y perforación dinámica por caída de cono UNE EN 918 y cualquier otra que el Director de las Obras desee verificar serán comprobadas según el procedimiento que se describe a continuación.

Se definirá un lote de material que se aceptará o rechazará en bloque. El lote corresponderá a elementos de una misma partida, marca, clase y uso, y nunca estará compuesto por más de treinta (30) rollos ni por más de diez mil metros cuadrados (10.000 m^2) de material.

Se elegirán al azar cinco (5) rollos o unidades sobre los que, escogidas y preparadas las muestras conforme a UNE EN 963, se harán los ensayos que correspondan a las características a comprobar. Para que el lote sea aceptado se habrán de cumplir simultáneamente las características siguientes:

- El valor medio obtenido es mejor que el exigido.
- Hay a lo sumo una muestra con valor peor que el exigido y, en todo caso, la desviación no supera el cinco por ciento (5%) del mismo.

En el caso de no cumplirse alguna, o las dos, de estas condiciones el lote completo será rechazado y devuelto.

El Director de las Obras podrá, en todo momento, exigir, por el procedimiento indicado, la comprobación

de cualesquiera de las características técnicas del producto que le fueron comunicadas por el Contratista al inicio de la obra y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto corregido de la tolerancia, según las características que el Contratista envió para su aprobación por el Director de las Obras.

En la recepción del producto se comprobará el peso bruto de cada rollo y podrá rechazarse todo aquel que tenga un peso bruto inferior al nominal del mismo. Se comprobará asimismo, por el procedimiento de lotes antes indicado, al menos, la masa por unidad de superficie UNE EN 965.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, por tipo.
- Fecha de fabricación de los elementos instalados.
- Ubicación de los elementos instalados.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos instalados.
- Cualquier otra información que el Director de las Obras haya solicitado.

Salvo que el geotextil vaya a ser cubierto el mismo día de la instalación se exigirá una resistencia a la tracción remanente, después de un ensayo de resistencia a la intemperie según UNE EN 12224, de al menos el sesenta por ciento (60%) de la nominal si el geotextil va a quedar cubierto antes de dos semanas, y superior al ochenta por ciento (80%) de la nominal si va a quedar cubierto después de quince (15 d) días y antes de cuatro (4) meses. En los casos en que la resistencia a largo plazo no sea importante, siempre a juicio del Director de las Obras, podrán aceptarse, para los valores antedichos una reducción adicional de un veinte por ciento (20%) de la nominal. No se aceptará ninguna aplicación del geotextil en que éste quede al descubierto por más de cuatro (4) meses.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de geotextiles con periodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán geotextiles cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Control de recepción.

El control de recepción de los geotextiles y productos relacionados deberá incluir, al menos, una primera fase de comprobación de la documentación y del etiquetado. Para ello se deberá:

- Comprobar que la documentación que acompaña al producto es conforme a lo establecido en el apartado 290.4.

- Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

- Verificar que la marca o referencia de los productos suministrados, se corresponde con las especificaciones comunicadas previamente al Director de las Obras, según se ha indicado en el apartado 290.4 de este artículo.

Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

Se considerará como lote de material, que se aceptará o rechazará íntegramente, al constituido por elementos de una misma partida, marca, clase y uso y que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Diez mil metros cuadrados (10 000 m^2) de material en caso de nivel de seguridad normal.

- Seis mil metros cuadrados (6 000 m^2) de material en caso de nivel de seguridad elevado.

Se entiende por nivel de seguridad elevado, a estos efectos, a aquella aplicación para la cual la resistencia a largo plazo es un parámetro significativo o cuando el producto juega un papel decisivo en la seguridad de la construcción y estabilidad de la obra.

El nivel de seguridad a aplicar en cada caso vendrá establecido en los artículos correspondientes de este Pliego, o en su defecto, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

De cada lote o fracción se tomará un mínimo de:

- Una (1) muestra, en aplicaciones para nivel de seguridad normal.

- Dos (2) muestras, en aplicaciones para nivel de seguridad elevado

- Dichas muestras se prepararán conforme a la norma UNE-EN ISO 9862, y se efectuarán, al menos, los siguientes ensayos:

- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).

- Resistencia a tracción (norma la UNE-EN ISO 10319).

- Punzonado estático (ensayo CBR) (norma UNE-EN ISO 12236), en las aplicaciones que corresponda, según los epígrafes 290.2.3 a 290.2.6 incluidos en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015.

El lote se considerará no conforme si se incumple cualquiera de los valores exigidos. En caso de no conformidad, el Director de las Obras indicará las medidas a adoptar, pudiendo realizar ensayos complementarios con nuevas muestras del mismo lote o exigir directamente la sustitución del lote rechazado.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la comprobación de cualquiera de las características técnicas del producto, y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto, corregido por la tolerancia

Control de acopios y trazabilidad.

No se podrán emplear geotextiles o productos relacionados acopiados si se produjera alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando las condiciones de almacenamiento no hubieran sido adecuadas, a criterio del Director de las Obras.
- Cuando hubiesen transcurrido los siguientes plazos entre la fecha de fabricación del producto y la de su puesta en obra:
  - Seis (6) meses, cuando la vida en servicio definida en el epígrafe 290.2.2.2 incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015, fuera igual o inferior a cinco (5) años.
  - Doce (12) meses en el resto de los casos.

Los acopios que no cumplan alguna de las condiciones especificadas, tanto en este artículo como en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán rechazados.

Al objeto de garantizar la trazabilidad, el Contratista facilitará diariamente al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Identificación de la obra.
- Localización del tajo
- Fecha de instalación.
- Número de rollos colocados, por tipo.
- Fecha de fabricación
- Referencia del albarán de suministro.
- Ubicación de cada uno de los rollos.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en sus características y en la durabilidad.

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Criterios de aceptación o rechazo

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que los geotextiles o productos relacionados no cumplan alguna de las características establecidas en este artículo.

Medición y abono.

La medición y abono de los geotextiles y productos relacionados se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, para la unidad de obra de la que formen parte.

En defecto de lo indicado en el párrafo anterior se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios y, en todo caso, los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El precio por metro cuadrado (m^2) incluirá todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del producto, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán incluidas también las uniones mecánicas por cosido, soldadura, fijación con grapas o cualesquiera otras, que resulten necesarias para la correcta puesta en obra del geotextil o producto relacionado, según determine el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras

Normativa de referencia en este apartado.

- UNE-EN 12224 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la resistencia al envejecimiento a la intemperie.
- UNE-EN 12226 Geosintéticos. Ensayos generales para la evaluación después del ensayo de durabilidad.
- UNE-EN 13249 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico (excluyendo las vías férreas y las capas de rodadura asfáltica).
- UNE-EN 13251 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.
- UNE-EN 13252 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.
- UNE-EN 13253 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes).
- UNE-EN 13254 Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para uso en la construcción de embalses y presas.
- UNE-EN 13256 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.
- UNE-EN 13719 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la eficacia de protección a largo plazo de los geotextiles en contacto con barreras geosintéticas.
- UNE-EN 14574 Geosintéticos. Determinación de la resistencia al punzonado piramidal de los geosintéticos soportados.

- UNE-EN 15381 Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en pavimentos y cubiertas asfálticas.

- UNE-EN ISO 3146 Plásticos. Determinación del comportamiento en fusión (temperatura de fusión o intervalo de fusión) de polímeros semi-cristalinos mediante los métodos del tubo capilar y del microscopio de polarización.

- UNE-EN ISO 9862 Geosintéticos. Toma de muestras y preparación de probetas.

- UNE-EN ISO 9863-1 Geosintéticos. Determinación del espesor a presiones especificadas. Parte 1: Capas individuales.

- UNE-EN ISO 9864 Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la masa por unidad de superficie de geotextiles y productos relacionados.

- UNE-EN ISO 10318 Geosintéticos. Términos y definiciones.

- UNE-EN ISO 10319 Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.

- UNE-EN ISO 10320 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Identificación in situ.

- UNE-EN ISO 10321 Geosintéticos. Ensayo de tracción de juntas/costuras por el método de la banda ancha.

- UNE-EN ISO 10722 Geosintéticos. Procedimiento de ensayo indexado para la evaluación del daño mecánico bajo carga repetida. Daño causado por material granulado.

- UNE-EN ISO 11058 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.

- UNE-EN ISO 12236 Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).

- UNE-EN ISO 12956 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la medida de abertura característica.

- UNE-EN ISO 12957-1 Geosintéticos. Determinación de las características de fricción. Parte 1: Ensayo de cizallamiento directo.

- UNE-EN ISO 12957-2 Geosintéticos. Determinación de las características de fricción. Parte 2: Ensayo del plano inclinado.

- UNE-EN ISO 12958 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la capacidad de flujo de agua en su plano.

- UNE-EN ISO 13431 Geotextiles y productos relacionados. Determinación del comportamiento a la fluencia en tracción y a la rotura a la fluencia en tracción.

- UNE-EN ISO 13433 Geosintéticos. Ensayo de perforación dinámica (ensayo de caída de un cono).

- UNE-EN ISO 25619-1 Geosintéticos. Determinación del comportamiento a compresión. Parte 1: Propiedades de fluencia a compresión

En la siguiente tabla se muestran sus características del geotextil proyectado:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	NORMAS DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES	TOLERANCIAS
Gramaje	EN 9864	gr/m2	300	± 30
Espesor bajo 2 KPa	EN 9863	mm	2,3	± 0,3
Largeur maximale de rouleau		m	6,6	

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	NORMAS DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES	TOLERANCIAS
Resistencia a tracción CMD	EN ISO 10319	KN/m	29	± 4,4
Resistencia a tracción MD	EN ISO 10319	KN/m	21,5	± 3,2
Elongación en rotura CMD	EN ISO 10319	%	55	± 6,0
Elongación en rotura MD	EN ISO 10319	%	60	± 6,0
CBR - Resistencia al punzonamiento estático	EN ISO 12236	KN/m	4.150	± 415
Resistencia a la perforación dinámica	EN 13433	mm	16	± 2

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS	NORMAS DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES	TOLERANCIAS
Apertura característica de poro	EN ISO 12956	µm	85	± 9
Permeabilidad normal al plano	EN ISO 11058	l/(m2*s)	75	± 8

CARACTERÍSTICAS DE DURABILIDAD	NORMAS DE ENSAYO	
Resistencia a la intemperie	EN 12224	A cubrir antes del transcurso de 24 horas desde su instalación
Resistencia a la oxidación	EN ISO 13438	Durabilidad garantizada de más de 25 años en terrenos naturales con 4 < pH < 9 y temperaturas de < 25 °C
Sustancia peligrosas		Menor de lo requerido por las normas nacionales de los Estados miembros de la UE

En la siguiente tabla se muestran las características de la geomembrana proyectada como lámina de impermeabilización de los vasos de los biorreactores:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GEOMEMBRANA PEAD (ALVATECH 5002-HDPE)				Métodos de ensayo
		Geo. PEAD 1.0	Geo. PEAD 1.5	Geo. PEAD 2.0	Geo. PEAD 2.5	
Densidad con negro carbono	g/cm³	> 0.940	> 0.940	> 0.940	> 0.940	UNE-EN ISO 1183
Indice de fluidez (190ºC, 2.16 kg) (190ºC, 5 kg)	g/10 min	≤ 1.0 ≤3.0	≤ 1.0 ≤3.0	≤ 1.0 ≤3.0	≤ 1.0 ≤3.0	UNE-EN ISO 1133
Espesor nominal mínimo	mm	1.00 ± 5 %	1.50 ± 5 %	2.00 ± 5 %	2.50 ± 5 %	UNE-EN 1849-2
Resistencia a la tracción a la rotura (1) Alargamiento a la rotura (1) Esfuerzo de tracción en el límite elástico (1) Alargamiento en el límite elástico (1)	MPa % MPa %	**33** (≥ 26) **900** (≥ 700) **17** (≥ 16) **10** (≥ 8)	**33** (≥ 26) **900** (≥ 700) **17** (≥ 16) **10** (≥ 8)	**33** (≥ 26) **900** (≥ 700) **17** (≥ 16) **10** (≥ 8)	**33** (≥ 26) **900** (≥ 700) **17** (≥ 16) **10** (≥8)	UNE-EN ISO 527-3, probeta tipo 5
Resistencia al punzonado estático	kN	3,3	4,5	6,0	≥7,0	UNE-EN ISO 12236
Resistencia al rasgado (1)	N	**150** (≥ 135)	**225** (≥ 200)	**300** (≥ 270)	**375** (≥ 335)	UNE-ISO 34-1
Doblado a bajas temperaturas (1)	ºC	SIN GRIETAS				UNE-EN 495-5
Coeficiente de dilatación lineal	º C⁻¹	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	ASTM D 696
Comportamiento al calor Variación de las medidas	%	**≤1,0** (≤1,5)	**≤1,0** (≤1,5)	**≤1,0** (≤1,5)	**≤1,0** (≤1,5)	UNE-EN ISO 14632
Negro de Carbono Contenido en negro de carbono Tamaño de las partículas Contenido en cenizas Dispersión del negro de carbono	% nm % -	**2.50** (2.25± 0.25) ≤ 25 **≤0,1** ≤ 3	**2.50** (2.25± 0.25) ≤ 25 **≤0,1** ≤ 3	**2.50** (2.25± 0.25) ≤ 25 **≤0,1** ≤ 3	**2.50** (2.25± 0.25) ≤ 25 **≤0,1** ≤ 3	UNE 53375-2 ISO 18553
Tiempo de inducción a la oxidación (T.I.O.) (200ºC, O2, 1 atm)	min	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	UNE-EN 728
T.I.O. 200ºC, tras envejecimiento a 85ºC, % retenido después de 90 días.	% retenido	≥ 55	≥ 55	≥ 55	≥ 55	
T.I.O. 200ºC, tras envejecimiento UV, % retenido después de 1600h.	% retenido	≥ 55	≥ 55	≥ 55	≥ 55	
Resistencia a la fisuración bajo tensión en un medio tensoactivo (SP-NCTL) (2)	h	≥ 400	≥ 400	≥ 400	≥ 400	UNE-EN 14576 ASTM D 5397
Envejecimiento artificial acelerado Variación de alargamiento en rotura (2)	%	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	UNE-EN 12224
Envejecimiento térmico Variación de alargamiento en rotura (2)	%	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	UNE-EN 14575
Absorción de agua 24 horas 6 días	% %	≤ 0.2 ≤ 1	≤ 0.2 ≤ 1	≤ 0.2 ≤ 1	≤ 0.2 ≤ 1	UNE-EN ISO 62
Resistencia a la perforación por raíces	-	Sin perforaciones	Sin perforaciones	Sin perforaciones	Sin perforaciones	CEN/TS 14416
Estanqueidad a los gases	$(m^3/m^2)/(d.atm)$	$<2 \times 10^{-3}$	$<2 \times 10^{-3}$	$<2 \times 10^{-3}$	$<2 \times 10^{-3}$	ASTM D 1434
Permeabiliadad hidráulica	$m^3/m^2/d$	$<2 \times 10^{-6}$	$<2 \times 10^{-6}$	$<2 \times 10^{-6}$	$<2 \times 10^{-6}$	UNE-EN 14150

3.1.9.8 Materiales varios

3.1.9.8.1 Agua para morteros y hormigones

Condiciones generales

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el cuadro de morteros y hormigones en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles a mortero y hormigones deberán rechazarse las que no cumplan una o varias de las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH ≥ 5

- Sustancias disueltas ≤ 15 gr./lit (15 000 p.p.m.)
- Sulfatos, expresados en SO_4 excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5 000 p.p.m.) ≤ 1 gr./lit (1 000 p.p.m.)
- Ión cloro Cl- para hormigón con armaduras ≤ 3 gr./lit (3000 p.p.m.)
- Hidratos de carbono 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter ≤ 15 gr./lit (15000 p.p.m.)

Cuando se trate de morteros u hormigones en masa el límite anteriormente indicado para el ión cloro podrá elevarse a dieciocho gramos por litro (18 gr./lit) y el ión sulfato a cinco gramos por litro (5 gr./lit), en aquellos morteros u hormigones cuyo conglomerante sea resistente al yeso.

En el caso de morteros u hormigones no armados, podrá emplearse en el amasado, pero no en el curado, el agua de mar.

Control de calidad

Generalidades

Se indica, a continuación, el control de calidad óptimo a realizar y que sería aconsejable.

Sin embargo, a la vista del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien reduzca el número de ensayos según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Ensayos a realizar

Se realizarán los ensayos necesarios para realizar las comprobaciones anteriores en los siguientes casos:

Antes de comenzar la obra, si no se tienen antecedentes del agua que vaya a utilizarse.

- Si varían las condiciones de suministro.
- Cuando lo indique la Dirección de Obra.

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos deberán realizarse de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7130, UNE 7131, UNE 7132, UNE 7178, UNE 7234, UNE 7235 y UNE 7236.

3.1.10 Morteros y hormigones

3.1.10.1 Hormigones

Definición

Se definen como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer, adquieren una notable resistencia.

Materiales

Cemento

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Agua para morteros y hormigones

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Árido fino para morteros y hormigones

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Árido grueso para hormigones

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Productos de adición

Su empleo deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra cumpliendo los requisitos y características que éste señale.

Condiciones generales

Con anterioridad al empleo de cualquier tipo de hormigón el Contratista deberá entregar a la Dirección de Obra una propuesta de utilización de los diferentes hormigones que pretende emplear con indicación de la procedencia de los áridos, tamaños y granulometrías empleadas, tipo y procedencia del cemento, así como la granulometría, dosificación del conjunto y consistencia del hormigón y condiciones previstas para la ejecución de la obra.

Para cada uno de los hormigones aceptados en principio por la Dirección de Obra, el Contratista deberá presentar a ésta un expediente completo con inclusión de los resultados obtenidos de realizar los ensayos de control previos y característicos para asegurar que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en obra no es inferior a la de proyecto.

Los ensayos previos del hormigón consisten en la fabricación, de, al menos, cuatro (4) series, de amasadas distintas, de tres (3) probetas cada una por cada dosificación que se desee establecer, y se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

De los valores así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en el laboratorio f_{cm}, el cual deberá superar el dado por la fórmula:

$f_{cm} = 1.50\ f_{ck} + 20\ kp/cm^2$

siendo f_{ck} la resistencia característica exigida para el hormigón. La fórmula anterior corresponde a condiciones media previstas para la ejecución de la obra.

El Contratista podrá proponer la modificación de la fórmula anterior si cambia las condiciones previstas para la ejecución de la obra.

Los ensayos característicos consisten en la fabricación de, al menos, seis (6) series, de amasadas distintas, de tres (3) probetas, cada una de las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio correspondiente a cada amasada, obteniéndose la serie de seis (6) resultados medios:

$$X1 \leq X2 \leq \ldots\ldots\ldots \leq X6$$

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica:

$$X1 + X2 - X3 >= f_{ck}$$

La fórmula de trabajo habrá de ser reconsiderada, si varía alguno de los siguientes factores:

- Categoría del cemento Portland.
- Tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
- Módulo de finura del árido fino en más de dos décimas (0.2).
- Naturaleza o proporción de adiciones.
- Método de puesta en obra.

Tipos de hormigón

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato (lo que deberá reflejarse en los planos de proyecto y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto):

T - R / C / TM / A

donde:

T Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado.

R Resistencia característica especificada, en N/mm2.

C Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en 31.5 de la EHE-08.

TM Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en 28.3 de la EHE-08.

A Designación del ambiente, de acuerdo con 8.2.1 de la EHE-08.

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100

En la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en N/mm^2.

La resistencia de 20 N/mm^2 se limita en su utilización a hormigones en masa.

El hormigón que se prescriba deberá ser tal que, además de la resistencia mecánica, asegure el cumplimiento de los requisitos de durabilidad (contenido mínimo de cemento y relación agua/cemento máxima) correspondientes al ambiente del elemento estructural, reseñados en 37.3 de la EHE-08.

Dosificación del hormigón

La dosificación del hormigón deberá hacerse siempre a la vista de las características particulares de la obra o parte de la misma de que se trate, así como de la naturaleza de las acciones o ataques que sean de prever en cada caso. La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de cuatrocientos kilogramos (400 kg).

Docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad con los recubrimientos exigibles y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras.

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2.

Las distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono, serán los siguientes:

Consistencia según la profundidad del asiento. tipo de consistencia asentamiento en cm

Consistencia	Asiento (cm)
Seca (S)	0 - 2
Plástica (P)	3 - 5
Blanda (B)	6 - 9
Fluida (F)	10 - 15
Líquida (L)	16 - 20

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

Fabricación

Equipo necesario

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes, dentro de las tolerancias establecidas.

Hormigoneras

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto, recomendadas por el fabricante; las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasadura con una exactitud superior al uno por ciento (1%).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar huelgo apreciable. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas; y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

Centrales de hormigonado

Las centrales de hormigón preparado deberán tener implantado un sistema de control de producción que contemple la totalidad de los procesos que se lleven a cabo en las mismas y de acuerdo con lo dispuesto en la reglamentación vigente que sea de aplicación.

En el caso de que el hormigón se fabrique en central de obra, el Constructor deberá efectuar un autocontrol equivalente al definido anteriormente para las centrales de hormigón preparado.

Camiones hormigoneras y agitadores

Podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio; o de tipo abierto, provistos de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores y/o agitadores. En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes, y de descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; y estarán equipados con un cuentarrevoluciones.

Previa autorización de la Dirección de Obra, se podrán emplear cubas basculantes sin elementos agitadores.

Cumplirán lo prescrito en la vigente Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

Mezcla y amasadura

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados (40° C).

Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasijo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino, y eventualmente, los demás áridos.

Salvo indicación en contrario de la Dirección de Obra, se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para el amasijo; a continuación, se añadirán simultáneamente el árido fino y el cemento; posteriormente, el árido grueso; completándose la dosificación de agua en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 seg.), ni superior a la tercera parte (1/3) del período de amasado, contando a partir de la introducción del cemento y los áridos. Cuando se incorpore a la mezcla agua calentada, la cantidad de este líquido primeramente vertido en la cuba de la hormigonera no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, en su caso los colorantes que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasadura. Cuando la adición, contenga cloruro cálcico, podrá añadirse en seco mezclada con los áridos, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, siempre será preferible agregarla en forma de disolución.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 min.) se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento.

La fabricación de la mezcla podrá realizarse por uno cualquiera de los procedimientos siguientes:

Mezcla en central

La mezcla en central será obligatoria para los hormigones H-25 o superiores.

Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán automáticamente por separado.

Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico, que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El período de amasado será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa. Su duración mínima se establecerá mediante las pruebas pertinentes y deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

Mezcla en camiones

La velocidad de mezclado de los mezcladores de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.); y la velocidad de funcionamiento de las paletas de los mezcladores abiertos no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), ni superior al ochenta por ciento (80%) de la misma capacidad, si se usa como elemento de transporte con agitación.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión comenzarán dentro de los treinta minutos (30 min.) que sigan a la incorporación del cemento a los áridos.

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media (1.5 h) que siga a la carga del mezclador. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada, o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón. Por el contrario, la Dirección de Obra podrá autorizar su ampliación si se emplean productos retardadores de fraguado, en la cuantía que estime conveniente

a la vista de los productos empleados. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua; y por lo tanto, los intervalos de entrega de amasijos destinados a obras iniciadas, no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado. En ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min.).

Mezcla en hormigoneras

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central, salvo en la dosificación, que podrá no ser automática.

En tales casos, la Dirección de Obra transformará las cantidades correspondientes de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas; y comprobará que existen los elementos de dosificación precisos para conseguir una mezcla de la calidad deseada. Los recipientes que se usen para dosificar serán de altura mayor del doble del lado; y sus enrases corresponderán exactamente a los pesos de cada tipo de árido que han de verterse en cada amasijo.

Mezcla a mano.

La fabricación del hormigón a mano sólo se autorizará, excepcionalmente, en casos de reconocida emergencia, en hormigones de los tipos no superiores a HL-150.

En tales casos, la mezcla se realizará sobre una plataforma impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro apilado en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el árido grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

Transporte

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1.5m); procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.), se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

Vertido

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.

- Trompas de elefante: Su diámetro será por lo menos de veinticinco centímetros (25cm), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.

- Cangilones de fondo movible: Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico (1/3m^3).

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. La Dirección de Obra podrá modificar este plazo si se emplean cementos o adiciones especiales; pudiéndole aumentar además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, cuando concurran condiciones favorables de humedad y temperatura. En ningún caso se colocarán en obra amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro con cincuenta centímetros (1.5m), quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre amasadura o encofrados.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón; salvo que la Dirección de Obra lo autorice, expresamente, en casos particulares.

La Dirección de Obra podrá autorizar la colocación neumática del hormigón siempre que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación; que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0.2m^3); que se elimine todo rebote excesivo del material; y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

Cuando se vierta hormigón bajo el agua, se requerirá la previa aprobación de la Dirección de Obra. En todo caso, para evitar la segregación, el hormigón se colocará cuidadosamente en una masa compacta y en su posición final, mediante trompas de elefante, cangilones cerrados de fondo móvil, o por otros medios aprobados por la Dirección de Obra, y no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que puedan producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se usen trompas de elefante, éstas, se llenarán de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el hormigón y el tubo final deberá contener masa suficiente para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo movible, éstos se bajarán gradual y cuidadosamente hasta que se apoyen sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevarán lentamente durante el recorrido de descarga, con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado y de evitar la segregación y deslavado de la mezcla.

En el caso de hormigón pretensado no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar un desplazamiento de las mismas. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se coloque la mayor masa posible de hormigón fuera del contacto con el elemento anteriormente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En caso de que el hormigón se coloque por bombeo, el proyector de mezcla deberá ser ajustado convenientemente y, junto con la instalación, deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se

mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzado desde los extremos llenándolas en toda su altura; y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilares, el hormigonado se efectuará de modo que su velocidad no sea superior a dos metros de altura por hora (2 m/h) y removiendo enérgicamente la masa, para que no quede aire aprisionado, y vaya asentado de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos se ejecuten de un modo continuo, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales; a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

En el hormigonado de bóvedas por capas sucesivas o dovelas, deberán adoptarse precauciones especiales, con el fin de evitar esfuerzos secundarios.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

Compactación

La compactación del hormigón se ejecutará en general mediante vibración, empleándose vibradores cuya frecuencia no sea inferior a seis mil (6.000) ciclos por minuto. En la definición de la unidad de obra se especificarán los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado.

El espesor de las tongadas de hormigón, la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores, se fijarán por la Dirección de Obra a la vista del equipo previsto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1.5 m) del frente libre de la masa.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzarse el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para

que, en caso de que se varíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada. El hormigonado no se reanudará hasta que no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

El hormigón pretensado será siempre vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueras y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

Hormigonado en condiciones especiales

Hormigonado en tiempo frío

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados centígrados (0°C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados centígrados (4°C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito sea alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados centígrados (3°C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién construido; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado centígrado bajo cero (-1°C).

Los límites de temperatura fijados en los dos primeros párrafos de este apartado, podrán rebajarse en tres grados centígrados (3°C), si se utiliza una adición que contenga cloruro cálcico.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización de la Dirección de Obra, se hormigonará a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad calentando los áridos y/o el agua, sin rebasar los sesenta grados centígrados (60°C). El cemento no se calentará en ningún caso, y se introducirán en la hormigonera primero el agua y los áridos, para que el cemento no esté en contacto con ellos a temperatura peligrosamente elevada.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas; adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba la Dirección de Obra.

Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua del amasado, tanto durante el transporte como la colocación del hormigón.

Una vez efectuada la colocación del hormigón, se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Las medidas anteriores deben extremarse cuando simultáneamente se presentan altas temperaturas y viento seco. Si resultase imposible mantener húmeda la superficie del hormigón, se suspenderá el hormigonado.

En todo caso, se suspenderá el hormigonado si la temperatura ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40°C), salvo que se adopten las medidas oportunas y con autorización expresa de la Dirección de Obra.

Hormigonado en tiempo lluvioso

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan el hormigón fresco. En otro caso, el hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvia; adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

Juntas

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación se definen en los Planos. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado y previa aprobación de la Dirección de Obra.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario se encofrarán.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto, y si hubiera sido encofrada se picará conveniente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. A continuación se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En juntas especialmente importantes, puede frotarse a cepillo el hormigón endurecido con mortero del mismo hormigón que se emplee para la ejecución del elemento.

En elementos verticales, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujo de la pasta segregada del árido grueso. En esta operación debe vigilarse que el árido grueso quede parcialmente visto, pero no desprendido de la masa del hormigón.

En el caso de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando razones imprevistas lo hagan absolutamente preciso; en este caso, las juntas deberán resultar perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas.

No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de la junta y autorización de la Dirección de Obra, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre preparación de la misma.

Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije la Dirección de Obra, según las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez endurecido el hormigón, se mantendrán húmedas sus superficies mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, durante tres (3) días.

Estos plazos, prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un cincuenta por ciento (50%) en tiempo seco, o cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con agua o infiltraciones agresivas.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, la Dirección de Obra deberá aprobar el procedimiento que se vaya a utilizar; de modo que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados centígrados (75°C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados centígrados por hora (20° c/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente.

Tolerancias

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).

- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

Reparación de los defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección de Obra, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento con cemento portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

3.1.10.2 Morteros de cemento

Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección de Obra.

Materiales

Cemento

Se utilizará cemento Portland tipo I-35 para el que se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Agua para morteros y hormigones

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Árido fino para morteros y hormigones

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Aireantes a emplear en morteros y hormigones

En su caso, se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Cloruro cálcico

En su caso, se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Plastificantes a emplear en morteros y hormigones

En su caso, se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Colorantes a emplear en morteros y hormigones

En su caso, se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Dosificaciones

Para los distintos tipos de mortero de cemento la dosificación de cemento, será la siguiente:

- M 250: para fábricas de ladrillo y mampostería: (250 kg/m^3).
- M 450: para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos: (450 kg/m^3).
- M 600: para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: (600 kg/m^3).
- M 700: para enfoscados exteriores (700 kg/m^3).

Fabricación

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) que sigan a su amasadura.

Limitaciones de empleo

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en el tipo de cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos con escoria siderúrgica.

3.1.11 Manufacturas metálicas

3.1.11.1 Componentes

3.1.11.1.1 Barras corrugadas para hormigón armado

Definición

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Sólo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldable que sean conformes con UNE-EN 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán los definidos en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la UNE-EN 10080:

6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 y 40 mm

Salvo en el caso de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, se procurará evitar el empleo del diámetro de 6 mm cuando se aplique cualquier proceso de soldadura, resistente o no resistente, en la elaboración o montaje de la armadura pasiva.

Materiales

Las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Suministro

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 10080 según el apartado 32.2. de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras, y atenderá a los valores establecidos en la siguiente tabla.

Tipos de acero corrugado

Tipo de acero		**Acero soldable**		**Acero soldable con características especiales de ductilidad**	
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, f_y	(N/mm²) (1)	≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, f_s	(N/mm²) (1)	≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, $\varepsilon_{máx}$ (%)	acero suministrado en barra	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	acero suministrado en rollo (3)	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación f_s/f_y	(2)	≥ 1,05	≥ 1,05	$1,20 \le f_s/f_y \le 1,35$	$1,15 \le f_s/f_y \le 1,35$
Relación f_y real/f_y nominal		--	--	≤ 1,20	≤ 1,25

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.

(3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23 de la EHE08. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de máx que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos.

Además las barras deberán tener aptitud al doblado-desdoblado, manifestada por la ausencia de grites apreciables a simple vista al efectuar el ensayo según UNE-EN-ISO 15630-1. Alternativamente al ensayo de doblado-desdoblado, se podrá realizar el ensayo de doblado simple, según UNE-EN ISO 15630-1.

Los aceros soldables con características especiales de ductilidad (B400SD y B500SD) deberán cumplir además los requisitos de la tabla siguiente, en relación con el ensayo de fatiga, según UNE-EN ISO 15630-1, así como los de la tabla 3.26, relativos al ensayo de deformación alternativa, según UNE 36065 EX.

Especificación del ensayo de fatiga

Característica	**B400SD**	**B500SD**
Número de ciclos que debe soportar la probeta sin de romperse.	≥ 2 millones	
Tensión máxima, $\sigma_{máx}$= 0,6 f_y nominal (N/mm²)	240	300
Amplitud, N/mm²)	150	
Frecuencia, f (Hz)	1 ≤ f ≤ 200	
Longitud libre entre mordazas, (mm)	≥ 14 d ≥ 140 mm	
Donde d = diámetro nominal de barra, en mm		

Especificación del ensayo de deformación alternativa

Diámetro nominal (mm)	**Longitud libre entre mordazas**	**Deformaciones máximas de tracción y compresión (%)**	**Número de ciclos completos simétricos de histéresis**	**Frecuencia *f* (Hz)**
d ≤ 16	5 d	± 4	3	1≤ f ≤ 3
16<d≤25	10 d	± 2,5		
d>25	15 d	±1,5		

Almacenamiento

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 o normativa que la sustituya.

Recepción

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 o normativa que la sustituya, teniendo en cuenta que se establecen dos niveles para controlar la calidad del acero.

- Control a nivel reducido.
- Control a nivel normal.

En obras de hormigón pretensado sólo podrá emplearse el nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A los efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrado de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, según lo prescrito en los Artículos 31 y 32 de la EHE 08.

El control planteado debe realizarse previamente al hormigonado, en aquellos casos en que el acero no esté certificado, de tal forma que todas las partidas que se coloquen en obra deben estar previamente clasificadas. En el caso de aceros certificados, el control debe realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 o normativa que la sustituya, y que se reproducen a continuación:

- Se procederá de la misma forma tanto para aceros certificados como no certificados.

- Comprobación de la sección equivalente: Si las dos comprobaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada. Si se registra un sólo resultado no satisfactorio, se comprobarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla.

Si alguna de estas nuevas cuatro comprobaciones resulta no satisfactoria, la partida será rechazada. En caso contrario, será aceptada. Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje: La aparición de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida a la que corresponda la misma.

- Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas: El incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia será condición suficiente para que se rechace el lote correspondiente.

- Ensayos de doblado-desdoblado: Si se produce algún fallo, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar el lote correspondiente. Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: Mientras los resultados de los ensayos sean satisfactorios, se aceptarán las barras del diámetro correspondiente, tipo de acero y suministrador. Si se registra algún fallo, todas las armaduras de ese mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas, sin que cada lote exceda de las 20 toneladas para las armaduras pasivas y 10 toneladas para las armaduras activas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio,

se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben comprobarse sobre 16 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95% de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

- Ensayos de soldeo: En caso de registrarse algún fallo en el control del soldeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

Medición y abono

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte, de acuerdo con lo especificado en los planos. En los precios se han tenido en cuenta los despuntes, mermas, solapes, etc., por lo que no se medirán aparte.

Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, o normativa que la sustituya.

3.1.11.1.2 Tornillos

Definición

Tornillos son los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado que se emplean como piezas de unión, o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Designaciones

Los tornillos de alta resistencia estarán designados por las letras TAR, los calibrados por TC y los ordinarios por T.

Los tornillos estarán designados por sus letras representativas seguidas del diámetro nominal de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo "x"; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas estarán designados por la letra M, para tornillos ordinarios y calibrados, o MR, para tornillos de alta resistencia, seguidos del diámetro nominal y del tipo de acero.

Las arandelas estarán designadas, según su tipo y tornillo, del siguiente modo:

Arandelas según la tipología del tornillo

Tipo	Tornillos ordinarios y calibrados	Tornillos de alta resistencia
Arandelas planas	A	AR
Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de IPN	AI	ARI
Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de UNN	AU	ARU

Las arandelas estarán designadas por la letra o letras distintivas del tipo seguidas del diámetro nominal del tornillo con que se emplean y del tipo de acero.

Materiales

Acero para tornillos

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Recepción

Con el certificado de garantía del fabricante se podrá prescindir, en general, de los ensayos de recepción.

Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca o arandela.
- Tipo de acero.
- Número de piezas que contiene.

Los tornillos ordinarios y calibrados llevarán marcado en su cabeza, en relieve o en hueco, los números 40 ó 50, según se trate de aceros A 40t ó A 50t, respectivamente, y la marca de identificación del fabricante.

Los tornillos de alta resistencia llevarán en la cabeza, marcadas en relieve, las letras TR, la designación del tipo de acero, y el nombre o signo de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A10.

Sobre una de sus bases, las tuercas de alta resistencia llevarán, marcadas en relieve, las letras MR, la designación del tipo de acero, y el nombre de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A8.

Las arandelas que deban utilizarse con los tornillos de alta resistencia llevarán grabadas, sobre la cara biselada, las letras que designen el tipo, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

3.1.11.2 Productos terminados

3.1.11.2.1 Tapas de registro

Pozos de registro

Las tapas de los pozos de registro serán tipo “Rexess”, de fundición dúctil, articuladas y tendrán 60 cm. de diámetro de paso interior. Clase D-400

Tapa articulada a través de un sistema de bisagra y cajera de maniobra alojada en su marco, que permite reducir los esfuerzos de apertura hasta en un 50%, eliminando el riesgo de lesión lumbar del operario.

Las tapaderas irán marcadas con el nombre del servicio “AGUA POTABLE” – “SANEAMIENTO” – “PLUVIALES”- etc. que corresponda, y cumplirán la norma UNE-EN 124 y Reglamento de AENOR RP 00.23 para “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos”.

Junta

Junta antirruido en color rojo, situada mecánicamente en el borde interior del marco y asegurando el apoyo

permanente de la tapa. Fabricada en material composite con una mezcla de PEPP (Polietileno/ Polipropileno)

Arquetas

Las tapaderas de arqueta serán tipo "Aksess" de fundición dúctil y el marco tendrá cavidad hidráulica en forma de U. Los registros situados en acera tendrán una carga de rotura de 12,5 daN (B-125) y de 40 daN (D-400) para los situados en calzada.

Las tapaderas irán marcadas con el nombre del servicio que corresponda, y cumplirán la norma UNE-EN 124 y Reglamento de AENOR RP 00.23 para "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos".

Para la red de saneamiento los registros situados en acera tendrán una carga de rotura de 12,5 daN (B-125) y para los situados en calzada la carga de rotura será de 40 daN (D-400). Las tapaderas irán marcadas con el marcado de certificado de producto de AENOR. RP0023. Todas las tapas de registro cumplirán la Norma EN 124 y el Reglamento de AENOR RP 00.23 para "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación de peatones y vehículos".

Dimensiones

Dimensiones tapas de registro de arqueta Aksess

Exterior del marco	Paso libre	Altura del marco	Peso (kg)
310x310	220	37	8,2
410x410	300	37	12,8
460x460	350	38	15,3
510x510	400	38	18,2
610x610	500	38	29,4
720x720	600	38	38,8
820x820	700	41	52,7

3.1.11.2.2 Armaduras normalizadas

Definición

Se entiende por armaduras normalizadas las mallas electrosoldadas o las armaduras básicas electrosoldadas en celosía, conformes con la UNE-EN 10080.

En el ámbito de la EHE-08, se entiende por malla electrosoldada la armadura formada por la disposición de barras corrugadas o alambres corrugados, longitudinales y transversales, de diámetro nominal igual o diferente, que se cruzan entre sí perpendicularmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, realizada en un proceso de producción en serie en instalación industrial ajena a la obra, que sea conforme con lo establecido en UNE-EN 10080.

Los alambres o barras aislados en el ensayo de adherencia por flexión (UNE 7285/79) presentarán una tensión media de adherencia T_{bm} y una tensión de rotura de adherencia T_{bu} que cumplan simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- diámetros inferiores a ocho milímetros (8 mm).

$T_{bm} \geq 70$ kg/cm^2

$T_{bu} \geq 115$ kg/cm²

- diámetros de ocho a treinta y dos milímetros (8 a 32 mm).

$T_{bm} \geq 80 - 1.2 \text{ ø}$

$T_{bu} \geq 130 - 1.9 \text{ ø}$

- diámetros superiores a treinta y dos milímetros (32 mm).

$T_{bm} \geq 42$

$T_{bu} \geq 69$

donde T_{bm} y T_{bu} se expresan en kg/cm² y ø en mm

Las barras deben ser fabricadas a partir de lingotes o semiproductos identificados por coladas o lotes de materia prima controlada para que, con los procesos de fabricación empleados, se obtenga un producto homogéneo.

Tipo

Se emplearán barras del tipo B-500T, es decir, de límite elástico no inferior a cinco mil cien kilogramos por centímetro cuadrado (5.100 kg/cm²).

Características geométricas

Los diámetros nominales de barras empleadas tendrán la masa nominal y el área recta indicadas en la tabla adjunta:

Diámetros nominales de las barras, masa y área de las mismas

Diámetro (mm)	Masa nominal (kg/m)	Área sección recta (cm²)
4	0.10	0.13
4.5	0.13	0.16
5	0.16	0.20
5.5	0.19	0.24
6	0.22	0.28
6.5	0.26	0.33
7	0.30	0.38
7.5	0.35	0.44
8	0.39	0.50
8.5	0.45	0.57
9	0.50	0.64
9.5	0.56	0.71
10	0.62	0.79
11	0.75	0.95
12	0.89	1.13

Diámetro (mm)	Masa nominal (kg/m)	Área sección recta (cm²)
13	1.05	1.33
14	1.21	1.54

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la sección nominal.

Los valores de la tolerancia de ovalización es decir, de las diferencias entre los diámetros máximo y mínimo de una sección recta cualquiera, medidos sobre el núcleo, son los que a continuación se indican:

Diferencias entre los diámetros nominales mínimo y máximo

Diámetro nominal (mm)	Diferencia máxima (mm)
4 - 5	0.5
6 - 8	1.0
10 - 12	1.5

Características mecánicas

Además deberá haber ausencia de grietas después de los ensayos de doblado simple a ciento ochenta grados sexagesimales (180°) y de doblado-desdoblado a noventa grados sexagesimales (90°) de acuerdo con la norma UNE 36 088/1/81 sobre los mandriles indicados a continuación:

Doblado simple (180°): 4 d

Doblado (90°)-Desdoblado (20°): 8 d

Características de adherencia

El suministrador deberá poseer el certificado de homologación de adherencia.

Transporte y almacenamiento

Tanto durante su transporte como durante su almacenamiento las armaduras elaboradas, deberán protegerse adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y de la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su elaboración, armado o montaje se conservarán debidamente clasificadas para garantizar la necesaria trazabilidad.

Control de calidad

Generalidades

Se indica, a continuación, el control de calidad óptimo a realizar y que sería aconsejable.

Sin embargo, a la vista del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien reduzca el número de ensayos según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Ensayos a realizar

A la llegada de cada partida a la obra se procederá a una toma de muestras con las que se procederá a efectuar un ensayo de plegado.

Además de esto cuando la Dirección de Obra lo estime conveniente se realizarán las series de ensayos necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en estas prescripciones.

En el caso de que la partida sea identificable y el Contratista presente la hoja de ensayos redactada en

un laboratorio oficial de Obras Públicas, se realizarán únicamente los ensayos precisos para completar la serie, pero nunca se dejará de realizar el ensayo de plegado.

3.1.12 Prefabricados de hormigón

3.1.12.1 Bloques de hormigón

Definición

Bloques de hormigón son elementos prefabricados de hormigón en masa de forma sensiblemente ortoédrica, usados en la construcción de muros o tabiques.

Materiales

Cemento.

Para el tipo de cemento utilizado se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego. No se utilizarán cementos aluminosos cuando los bloques hayan de ser curados al vapor o en autoclave.

Agua para morteros y hormigones.

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Aridos para morteros y hormigones.

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no excederá de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

Hormigón

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

La resistencia a compresión del hormigón constitutivo de los bloques será, según la resistencia a compresión del bloque especificada en el presente Proyecto o, en su defecto, la fijada por la Dirección de Obra, la que figura en la tabla siguiente:

Tabla 3-1. Resistencia mínima a compresión del bloque y del hormigón

Resistencia mínima a compresión en kp/cm²	
Del bloque	**Del hormigón**
160	320
120	240
100	200
80	160
60	120
40	80

Condiciones generales

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se

admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Clasificación

De acuerdo con lo especificado en el presente Proyecto o, en su defecto, ordenado por la Dirección de Obra, podrán utilizarse bloques de hormigón de los siguientes tipos:

- Bloque macizo, pieza de forma paralelepipédica rectangular.
- - Bloque hueco, pieza de forma paralelepipédica rectangular, con perforaciones uniformemente repartidas de eje normal al plano de asiento y de volumen inferior a los dos tercios (2/3) del volumen total del bloque.
- - Bloques especiales, piezas de forma diversa usadas en la formulación de esquinas, ángulos, huecos, dinteles, pilares, etc.

Características geométricas

Las dimensiones modulares, en centímetros (cm), de los bloques especificadas en el presente Proyecto o, en su defecto, ordenadas por la Dirección de Obra, estarán contempladas en la siguiente serie:

- - Longitud: 40, 50, 60
- - Altura: 20, 25, 30
- - Espesor: 7, 10, 12.5, 15, 20, 25, 30.

(las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1 cm) correspondiente a las juntas o revestimiento).

Las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, son las especificadas en la tabla siguiente:

Tabla 3-2. Tolerancias admitidas en función de la dimensión

Dimensión	Tolerancia (mm)
Longitud	+3,-5
Altura	+3,-5
Espesor	+4,-4

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0.02).

La flecha máxima admisible, será de cinco milímetros (5 mm). Para bloques cara vista la flecha máxima admisible será el uno por ciento (1%) de la longitud nominal de la diagonal correspondiente.

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5 mm) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

Físicas.

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25 kg).

La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses, será menor o igual que el tres por ciento (3%).

Mecánicas.

Todo bloque tendrá asociado un valor de resistencia mínima a compresión, retenido a su sección bruta o de

fabricación, que coincidirá con alguno de los valores de la serie, expresados en kilopondios por centímetro cuadrado:

40, 60, 80, 100, 120, 160 kp/cm^2

La resistencia a compresión deberá medirse a los veintiocho (28) días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho (28) días de su fabricación.

Control de calidad

Generalidades.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los bloques de hormigón para comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Determinación de la densidad aparente.
- Determinación de la absorción de agua.
- Resistencia a compresión.

La comprobación del aspecto consiste en el examen visual de los bloques para verificar la ausencia de fisuras, coqueras, oquedades, desconchados y otros defectos de fabricación que puedan mermar su calidad intrínseca o funcional.

La comprobación geométrica consiste en verificar que la forma y dimensiones de los bloques cumplen, dentro de las tolerancias, las características geométricas definidas en el apartado anterior.

La determinación de la densidad aparente, y resistencia a compresión se realizará de acuerdo con los ensayos definidos en las "Recomendaciones Técnicas de Control para bloques de hormigón" del INCE.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Ensayos previos.

Cuando el material no tenga el Certificado de Origen industrial mencionado anteriormente, con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará - en fábrica o a su llegada a obra - el material que vaya a ser suministrado, a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra se determinará, con carácter preceptivo, las características técnicas que a continuación se indican:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Determinación de la absorción de agua.
- Resistencia a compresión

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

Ensayos de control.

Para el control de aprovisionamiento a la obra de bloques, se dividirá el suministro total en lotes de cinco mil (5 000) piezas o fracción que provengan de una misma fabricación.

El plan de control se establecerá determinando tantas tomas de muestras como números de lotes se hayan obtenido.

La extracción de cada muestra se realizará al azar sobre los suministros del material a obra, considerándose homogéneo el contenido de un camión o el material suministrado en un mismo día, en distintas entregas pero procedentes del mismo fabricante.

Para cada muestra se determinarán las características técnicas preceptivas contenidas en el párrafo anterior.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, La Dirección de Obra de Obra decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

3.1.12.2 Bordillos prefabricados de hormigón.

Definición

Se define como bordillos prefabricados de hormigón, las piezas colocadas sobre una solera ordenada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un arcén.

Relación de bordillos a emplear en proyecto

Tipo	Lugar de empleo	Acabado	Medidas
A-2	Encintado de aceras	Monocapa	10x20x100
C-3	Delimitación de calzada	Bicapa	17x28x100
C-7	Delimitación de calzada en glorietas	Bicapa	20x22x100
C-3 (transición)	Vados	Bicapa	18x28x100
C-9	Vados	Bicapa	13x25x100
Jardinero canto romo	Zonas verdes	Monocapa	8x20x100

Normativa

Los hormigones y sus componentes elementales cumplirán las condiciones de la vigente "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado".

La tipología de bordillo seleccionada se ajustará a la norma **UNE-EN 1340:2004**

Condiciones generales

Los bordillos de hormigón tendrán una buena regularidad geométrica y aristas sin desconchados.

Las piezas estarán exentas de fisuras, coqueras o cualquier otro defecto que indique una deficiente fabricación.

Deberán ser homogéneas y de textura compacta y no tener zonas de segregación.

Materiales

Componentes del hormigón:

Los áridos, cementos, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones especificadas en la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado, además de las que se fijen en este Pliego.

La granulometría de los áridos que se utilicen será estudiada por el fabricante de manera que el producto terminado cumpla las condiciones exigidas.

El árido grueso deberá tener un tamaño máximo inferior al tercio de la dimensión menor de la pieza, y en cualquier caso no será superior a 20 mm.

El cemento será del tipo Portland y cumplirá las condiciones del presente Pliego.

Hormigón:

Las características del hormigón que se utilice serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

Características

Características geométricas

La forma y dimensiones de los bordillos prefabricados serán las señaladas en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

La sección transversal de las piezas curvas será la misma que la de las rectas.

Se admitirá una tolerancia, en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (±10 mm).

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m).

Características físico-mecánicas

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE-EN 1340:2004

3.1.13 Tubos

3.1.13.1 Tuberías de Polietileno de alta densidad

Los tubos de PE empleados en las redes de saneamiento, deberán cumplir con lo especificado por la UNE-EN 12.666, en el caso de conducciones sin presión, y la UNE-EN 13.244 para conducciones bajo presión.

El material empleado en la fabricación de los tubos estará compuesto por polietileno de alta densidad, negro de carbono y antioxidantes.

Clasificación

Los parámetros de clasificación de los tubos de PE son diferentes en función de que la conducción vaya o no a estar sometida a presión hidráulica interior:

Tubos en lámina libre

Se clasifican por su DN y su SN. Ésta última está relación con la serie S y con la relación SDR, y por tanto se puede utilizar alguno de estos dos parámetros alternativamente a la SN para la clasificación.

Las dimensiones de los tubos de PE para saneamientos sin presión:

Diámetro (mm)		Espesor nominal mínimo (mm)			
DN	Tol.	S	10	12.5	16
		SDR	21	26	33
		SN	8	4	2
110	1.0		5.30	4.20	
125	1.2		6.00	4.80	
160	1.5		7.70	6.20	
200	1.8		9.60	7.70	
250	2.3		11.90	9.60	7.70
315	2.9		15.00	11.90	9.70
355	3.2		16.90	13.50	10.90
400	3.6		19.10	15.10	12.30
450	4.1		21.50	17.20	13.80
500	4.5		23.90	19.10	15.30
630	5.7		30.00	24.10	19.30
800	7.2		38.10	30.60	24.50
1000	9.0		47.70	38.20	30.60
1200	10.0		57.20	45.90	36.70
1400	10.0			53.50	42.90
1600	10.0			61.20	49.00

Tubos bajo presión hidráulica interior

Se clasifican por su MRS, DN, PN. También La presión nominal está relacionada con la serie S y con la relación SDR.

Características técnicas

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL Y VALORES

Contenido de agua <300 mg/kg

Densidad >930 kg/m3

Contenido de materias volátiles <350 mg/kg

Índice de fluidez (IFM)

Cambio del IMF menor del 20% del valor obtenido con la materia prima utilizada

Tiempo de inducción a la oxidación >20 min

Coef. de dilatación térmica lineal 2 a 2.3e-4 m/m ºC-1

Contenido en negro de carbono (sólo en tubos negros) Del 2 al 2.5% en masa

Los tubos serán de color negro en su totalidad o con bandas marrones.

Características mecánicas de la materia prima y de los tubos:

- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E0, es de 1000 N/mm^2, y a largo plazo, E50 de 150 N/mm^2 (UNE 53.331 IN).
- La resistencia a flexotracción a corto a largo plazo es, respectivamente 30 o 14.4 N/mm^2 (UNE 53.331 IN).

Además, si las conducciones son utilizadas para saneamiento bajo presión hidráulica interior, son destacables las siguientes características mecánicas:

- Los valores mínimos previstos para el MRS son 6.3, 8 y 10 N/mm2 (UNE – EN 13.244).
- El coeficiente de seguridad C recomendado en UNE – EN 13.244 es de 1.25, si bien dicha norma prevé la posibilidad de utilizar valores mayores.
- La tensión de diseño (σ_s = MRS/C), adoptará los siguientes valores según sea el tipo de PE y C adoptado:

	PE 63	PE 80	PE 100
LCL (N/mm^2)	6,30 a 7,99	8,00 a 9,99	10,00 a 11,19
MRS(N/mm^2)	6,3	8	10
C	□s (N/mm^2)		
1,25	5,0	6,3	8
1,60	4,0	5	6,3
2,00	3,2	4	5
2,50	2,5	3,2	4
3,20	2,0	2,5	3,2

Las verificaciones y ensayos para los tubos empleados en conducciones de saneamiento se realizarán según se especifican en el Pliego de Prescripciones Técnicas

Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones y cumplirán las limitaciones de este.

Estos ensayos, podrán ser sustituidos por un sello de calidad en vigor y emitido por organismo homologado, o por un certificado de autocontrol sistemático de fabricación, bajo la autorización expresa del D.O.

Cuando se requiera realizar perforaciones en los tubos en las situaciones que se requieran, se realizarán en taller.

Uniones

- Unión soldada térmicamente a tope: Consiste en calentar los extremos de los tubos con una placa calefactora a una temperatura de 210ºC y, a continuación, comunicar una determinada presión previamente tabulada.
- Unión por electrofusión: Se rodean los tubos por unos accesorios que tienen en su interior unas espiras metálicas por las que se hace pasar corriente eléctrica de baja tensión, de manera que se origine un calentamiento (efecto Joule) que suelda el tubo con el accesorio.
- Unión mediante accesorios mecánicos: comprimen una junta sobre el tubo, a la vez que el elemento de agarre se clava ligeramente sobre el mismo para evitar el arrancamiento.
- Unión por manguitos mecánicos resistentes a la tracción

3.1.13.2 Tubos de PVC saneamiento

Generalidades

Las conducciones de desagüe por gravedad deberán ser ejecutadas preferentemente con tubería de PVC teja SN 8 según norma UNE-EN 1401 con el diámetro fijado en proyecto.

Los tubos se fabrican con copa y la unión entre ellos, así como entre tubos y piezas, se realiza mediante junta elástica, lo que garantiza la estanqueidad.

Características técnicas

Resistencia al aplastamiento

El tubo, bajo el efecto de una carga, se deformará hasta que el sistema estructural tubo-terreno se oponga a dicha carga.

Como consecuencia de todo lo anterior, las tuberías "flexibles" como es el caso de todas las fabricadas con materiales plásticos, no pueden ser comparadas de forma directa con las tuberías rígidas y semirígidas definidas en el Pliego de MOPU para tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Clases A, B, C, y D o de 4.000, 6.000, 9.000 y 12.000 kg/m² de rotura mínima en máquina de ensayo).

En el caso de las tuberías flexibles, al no ir hasta rotura, la comparación sólo será posible considerando una máxima deflexión a largo plazo (5%) y teniendo en cuenta el tipo de zanja y de tierras utilizado en el relleno, grado de compactación, tráfico, etc.

El objetivo del diseño es controlar la máxima deflexión de la tubería con las bases de cálculo utilizadas para la tubería standard de PVC rígido compacta, cuando es sometida a cargas debidas al peso del terreno y a las sobrecargas rodantes, teniendo en cuenta la interacción entre la tubería, el tipo de apoyo y el relleno de la zanja en los laterales del tubo.

En la directriz alemana ATV A-127 se indica el método de cálculo más preciso y más utilizado para la determinación de cargas esfuerzos, tensiones y deformaciones previsible en una tubería enterrada, tanto a corto como a largo plazo.

Este método está de acuerdo con las últimas investigaciones y experiencias en otras y es el actualmente utilizado en las Comunidades Europeas. La normativa ISO y DIN respaldan su utilización como método más actualizado.

Instalación de zanja

Según las condiciones de instalaciones que indica el Pliego del MOPU para tuberías PVC de saneamiento.

Capacidad hidráulica

La tubería presenta una gran lisura interna y, consecuentemente, una mayor capacidad de flujo que otros materiales. Esta capacidad se mantiene a lo largo del tiempo por no presentar ningún tipo de corrosión, no ser atacable por la mayoría de los fluidos industriales, ni por aguas agresivas, ni por la descomposición de productos orgánicos que de lugar a sulfhídrico.

Estanqueidad de las juntas

Los tubos se suministran con uno de sus extremos abocardados, llevando en el otro la junta de estanqueidad, lo que permite la unión entre tubos o de estos con las piezas, realizándose una unión elástica en todos los casos.

Este tipo de unión por junta elástica, permite que la instalación pueda llegar a entrar en carga sin problemas de estanqueidad.

Las pruebas realizadas en laboratorio, garantizan una absoluta estanqueidad aún en las condiciones límite de ovalización del 5% que podrían producirse a largo plazo en las tuberías de PVC (Máximo permisible según Pliego para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones BOE 23.09.86). En dichas pruebas, las juntas no deben presentar fuga con presión de 1 kg/cm² mantenida durante 30 minutos en las condiciones que se describen en la norma UNE 53.114 Parte II.

Normativa

A nivel internacional, las tuberías corrugadas de doble pared están normalizadas en países como EE.UU o Alemania, de alto desarrollo industrial.

Norma ASTM F949: Especifica las características que deben de cumplir los tubos enterrados para conducciones sin presión

Anteproyecto ISO DP-9971: Especifica las características que deben cumplir los tubos y piezas aligeradas en materiales termoplásticos para su aplicación en redes de saneamiento.

Existe un grupo de trabajo, dentro del Comité de Normalización de la CEE (CEN/TCWG 13), encargada de redactar la futura normativa que contemplará este tipo de tuberías.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro lineal realmente ejecutado.

3.1.13.3 Tuberías de acero inoxidable

Los tubos y piezas especiales de acero empleadas en las redes de saneamiento deberán cumplir con carácter general con lo especificado en la norma UNE – EN 10.224

Clasificación

En los tubos de acero, el diámetro nominal DN, se refiere al diámetro exterior OD, así para un mismo diámetro nominal, admiten ser fabricados en distintas gamas de espesores, de modo que, para una misma capacidad hidráulica, la resistencia del tubo sea variable.

Los tubos de acero se clasifican según su diámetro nominal, su espesor nominal y por el tipo de acero empleado (por el valor de su límite elástico).

El tipo de acero empleado se resume en la siguiente tabla:

Tipo Acero	C % Max.	Si % Max.	Mn % Max.	P % Max.	S % Max.
L235	0.16	0.35	1.2	0.03	0.025
L275	0.2	0.4	1.4	0.03	0.025
L355	0.22	0.55	1.6	0.03	0.025

Los tubos han de fabricarse a partir de los aceros especificados en la tabla anterior, y seguir uno de los procedimientos siguientes:

- Sin soldadura (S)
- Soldados a tope (BW)
- Soldados eléctricamente (EW)
- Soldados por arco sumergido (SAW)

Las soldaduras en los tubos soldados a tope deben ser longitudinales, las realizadas eléctricamente o por arco sumergido deben ser longitudinales o helicoidales.

Características técnicas

Las características mecánicas de los aceros empleados en la fabricación de los tubos serán las indicadas a continuación:

Tipo de acero	Resistencia mínima a la tracción Rm (N/mm^2)	Límite elástico mínimo Lemin (N/mm^2) (e, mm)		Alargamiento mínimo en la rotura A_{min} (%)	
		e≤16	16<e<40	Longitudinal	Transversal
L235	360 a 500	235	255	25	23
L275	430 a 570	275	265	21	19
L355	500 a 650	355	345	21	19

Dimensiones

Las tolerancias para los tubos EW y BW, sobre el diámetro exterior:

Diámetro exterior (mm)	Tolerancia
≤219,1	±1% del diámetro con un mínimo de±5mm
>219,1	±0,75% del diámetro

Para tubos soldados mediante arco sumergido:

Diámetro exterior (mm)	Tolerancia
≤2.032	±0,75% del diámetro con un mínimo de +6 mm
>2.032	Tolerancia acordada entre comprador y el fabricante

Las tolerancias para los espesores sobre los tubos sin soldadura:

Diámetro exterior (mm)	Tolerancia sobre e espesor para una relación T/D (%)			
	≤2,5	>2,5 ≤5	>5 ≤10	>10
≤219,1	El valor más grande entre ±12,5% o ±0,4mm			
>219,1	±20%	±15%	±12,5%	±10%

Para los tubos soldados eléctricamente y soldados a tope, las tolerancias sobre el espesor, excluida la zona de soldadura, no debe ser superior al valor más grande entre ±10% y ±0,3 mm.

El espesor mínimo en la zona de soldadura no debe ser inferior al permitido en el cuerpo del tubo. El cordón de soldadura exterior de los tubos soldados eléctricamente debe ser eliminado por desbaste, y el de los tubos soldados a tope debe ser enrasado.

La altura del cordón de soldadura interior no debe ser superior a (0,5+0,05T)mm.

Los tubos soldados por arco sumergido, la tolerancia en el espesor del cordón de soldadura no debe ser superior a ±7,5% del espesor.

Tolerancia para las longitudes exactas:

Longitud L (mm)	Tolerancia sobre la longitud	
	Diámetro exterior del tubo	
	<406,4 mm	≥406,4 mm
2.000 <L≤6.000	+10 mm	+25 mm
6.000 <L≤12.000	+15 mm	+50 mm
L>12.000	Por acuerdo	

Uniones

Los tubos de acero pueden estar previstos de las siguientes uniones, siendo las más habituales las siguientes:

-Uniones rígidas:

-Uniones soldadas. La preparación y soldeo de las uniones debe realizarse según lo indicado en las normas UNE-EN ISO 15609-1-2-3-4-5, por soldadores cualificados de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 287:04. Según como sea la soldadura, estas juntas pueden a su vez, ser de los siguientes tipos:

A tope

Mediante manguito

Con embocadura (junta abocardada)

-Uniones con bridas

-Uniones flexibles. Uniones con enchufe y anillo elastomérico.

Pueden no obstante emplearse otro tipo de uniones, tales como juntas con manguito o juntas de expansión y contracción.

Revestimientos de la tubería

Todos los tubos y piezas especiales de acero deben contar con un sistema de protección contra la corrosión, tanto exterior como interior, que asegure la adecuada protección frente al medio que se encuentre.

Estos sistemas de protección se clasifican en dos grupos:

- Protección catódica

- Protección mediante revestimientos, que pueden ser, metálicos, a base de resinas, o a base de materiales plásticos.

3.1.13.4 Anillos de goma maciza para estanqueidad de juntas de tubería

Definición

Se define como anillo de goma maciza para estanqueidad de juntas de tuberías los anillos o aros de material elastomérico que se utilizan como elemento de estanqueidad en las juntas de las tuberías. La sección transversal será maciza, de forma circular, trapecial o con borde interior dentado.

El material de los anillos destinados a tuberías de agua potable será aceptable para el cumplimiento de la Reglamentación Técnico Sanitaria para el Abastecimiento y Control de las aguas de consumo público (Real Decreto 1423/82 de 18 de Junio, B.O.E. 29 de Junio 1 982).

Condiciones generales

En la fabricación de los anillos de goma se podrá emplear tanto caucho natural como sintético, así como una mezcla de ambos, pero en ningún caso se empleará caucho regenerado.

Los anillos podrán ser moldeados, formando una pieza sin uniones, o bien perfiles extruídos con una sola unión realizada mediante vulcanizado con aportación de elastómero crudo; no se permitirán uniones realizadas con adhesivo.

La forma, dimensiones y tolerancias de los anillos serán las definidas por el fabricante de los tubos de modo que cumplan las condiciones mecánicas e hidráulicas requeridas para las juntas según el material del tubo y el diseño de la junta, teniendo en cuenta, entre otros, los condicionantes siguientes:

- Deformabilidad del tubo.
- Movimientos de la junta en servicio.
- Lisura de la superficie interior de la copa y exterior de la espiga del tubo.
- Presión nominal del tubo.
- Presión hidrostática del fluente.
- Esfuerzos y deformaciones durante el montaje.

Las características físico químicas del material que constituye los anillos de estanqueidad deberán ser tales que aseguren el buen comportamiento del anillo ante los factores siguientes:

- Agresividad del fluente.
- Agresividad del medio que rodea al tubo.
- Temperatura del fluente.

El fabricante de los anillos de goma garantizará, mediante ensayos en laboratorio oficial y certificados de control de calidad de la fabricación, como mínimo, las características siguientes:

Características	Método de ensayo
Dureza, Shore A	UNE 53.130
Resistencia a tracción	UNE 53.510
Alargamiento en rotura	UNE 53.510
Deformación remanente por Compresión	UNE 53.511
Envejecimiento térmico	UNE 53.548
a) Variación dureza Shore A	
b) Variación resistencia tracción	
c) Variación elongación a rotura	
Resistencia al ozono	UNE 53.558
Resistencia al frío	UNE 53.541

Los anillos de goma destinados a tuberías para agua potable no contendrán ninguna substancia tóxica o nociva para la salud que contamine el agua de acuerdo con la normativa sanitaria vigente, y en particular, con la Resolución de la Subsecretaria para Sanidad de 4 de Noviembre de 1982 (BOE número 282, 24 de

Noviembre de 1 982).

Los anillos de goma se almacenarán en un local ventilado y cerrado con temperaturas preferentemente menores de veintiún grados centígrados (21°C).

Control de calidad

Generalidades

Se indica, a continuación, el control de calidad óptimo a realizar y que sería aconsejable.

Sin embargo, a la vista del presupuesto destinado a tal fin, será la Dirección de Obra quien reduzca el número de ensayos según su criterio y a la vista de los precios de los ensayos correspondientes, de forma que se acomode al presupuesto total aprobado, coincida o no con las previsiones realizadas en el anejo correspondiente.

Ensayos a realizar.

Para la recepción de los anillos de goma en obra se realizará el ensayo de estanqueidad de la junta.

Podrá sustituirse dicho ensayo mediante la presentación del certificado de calidad de la junta por parte del fabricante.

3.1.14 Valvulería y ventosas

3.1.14.1 Válvulas de mariposa.

Normativa

Deberán cumplir las siguientes normas referidas a:

Material

ISO 1083	Fundición de grafito esferoidal o grafito nodular

Bridas

ISO 5752	Aparatos de valvulería metálica utilizados en las tuberías con bridas
ISO 7005-2	Bridas en función. Características y dimensiones.
ISO 5210	Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería.

Ensayos

ISO 5208	Ensayos de presión para los aparatos de valvulería.

Características Funcionales

De diseño

- La estanqueidad, que deberá asegurarse en ambos sentidos, se logrará mediante una junta de elastómero alojada en la mariposa y no en el cuerpo. El diseño junta/asiento será tal que el incremento de presión favorezca la estanqueidad (autoclave).
- La junta de estanqueidad deberá poder sustituirse sin necesidad de desmontar la mariposa del conjunto de la válvula.
- Las mariposas tendrá disposición excéntrica respecto a su eje, con el fin de liberar rápidamente la junta del asiento, desde el comienzo de la apertura, para evitar el desgaste y reducir el par

de maniobra, independizando así la estanqueidad del eje y mariposa.

- La maniobra de la válvula se realizará mediante un mecanismo reductor, para procurar un cierre lento, que podrá ser accionado manualmente o mediante un motor eléctrico acoplado al mecanismo.

Pruebas y ensayos

Será necesario que todas las válvulas se ensayen en fábrica según la norma ISO 5208

a) Resistencia y hermeticidad

Se someterán a una presión de 1,5 veces la presión máxima admisible.

b) Estanqueidad

Se someterá a 1,1 veces la presión máxima admisible.

Características hidráulicas

a) Presiones de utilización

Las presiones máximas admisibles serán 10, 16 y 25 bares (a 20ºC)

b) Pérdidas de carga

Los coeficientes de caudal KV será como mínimo los siguientes:

Coeficientes de caudal en función del diámetro nominal

COEFICIENTES DE CAUDAL DE Kv								
DN	**20°**	**30°**	**40°**	**50°**	**60°**	**70°**	**80°**	**90°**
150	115	175	270	400	600	890	1150	1250
200	134	231	363	550	801	1133	1584	2090
250	209	361	568	875	1287	1869	2605	3600
300	301	520	818	1260	1853	2693	3754	5190
350	410	706	1113	1715	2522	3666	5113	7070
400	536	924	1454	2243	3316	4817	6751	9443
450	678	1170	1840	2840	4200	6095	8545	119501
500	837	1444	2300	3545	5330	7660	11000	546023
600	1200	2080	3315	5120	7730	11340	16350	120
700	1640	2830	4510	6950	10500	15240	21970	308604
800	2140	3700	5890	9130	13850	20360	29670	1380
900	2710	4680	7460	11950	18220	27100	38900	54600
1000	3350	5780	9200	14760	22860	37000	48400	68400
1200	4820	8230	13260	21870	33490	50000	73000	104100

KV: caudal en m³/h a 20ºC que circula por la válvula provocando una pérdida de carga de 1 bar.

Características generales

Las características serán las siguientes:

Cuerpo: De fundición dúctil GS 400-15. Revestido interna y externamente de empolvado epoxy rojo, con un espesor mínimo de 150 µ. Provisto de bridas según ISO

Mariposa: De fundición dúctil GS 400-15. Revestida de empolvado epoxy rojo, con un espesor mínimo de 150 µ. Disposición excéntrica respecto a su eje (doble excentricidad hasta DN 400).

Junta de la mariposa: Junta automática en caucho sintético EPDM. Insertada mediante talones de anclaje en la mariposa, Intercambiable sin desmontar la mariposa.

Asiento de la mariposa: De acero inoxidable con alto contenido en níquel

Eje: De acero inoxidable tipo Z 20 C 13.

Mecanismo de maniobra: Podrá ser de dos tipos:

1) De eje-tuerca: enterrable o inundable, con una estanqueidad IP 68 (aparato sumergible, según test de inmersión, durante 30 minutos con una presión exterior de 3 bar). Par de maniobra ≤ 150 Nm con la presión máxima. Par de resistencia ≥ 3 veces el par de maniobra. Carter de fundición dúctil revestido de epoxi.

2) De corona-eje sin fin: para instalación aérea o en arqueta no sumergible, con una estanqueidad IP 67 (inmersión temporal). Par de maniobra ≤ 150 Nm. Par de resistencia ≥1,5 veces al par de maniobra.

Todos los mecanismos deberán llevar indicador mecánico de posición.

Medición y abono

La medición y abono de las válvulas de mariposa se realizará de acuerdo con lo establecido en la unidad de obra de que forme parte.

3.1.14.2 Válvulas de compuerta

Generalidades

Las válvulas para diámetros iguales o inferiores a 200 mm serán de compuerta de asiento elástico con cuerpo y tapa de fundición dúctil, eje de acero inoxidable, compuerta totalmente revestida de elastómero, ausencia de tornillería para la unión tapa-cuerpo y prensa de estanqueidad desmontable en carga.

Deberán tener una presión máxima admisible de 10 bar e ir embridadas con junta de desmontaje. Serán del tipo "ESCO-S" o equivalente.

Descripción.

Las válvulas de compuerta son aparatos de seccionamiento con compuerta recubierta de elastómero destinados a ser utilizados en posición todo o nada.

Están concebidas para el equipamiento de las redes de aducción y de distribución del agua, de riego, de protección contra incendios y en los circuitos generales de los polígonos industriales.

Permiten interrumpir la circulación de agua y facilitan así las intervenciones en las redes.

Sus principales características son:

- Conformidad con las normas ISO y NF, en particular, posibilidad de reemplazar las juntas del prensa bajo presión con la compuerta abierta.

- Neutralidad del revestimiento y de los materiales en contacto con el agua potable.
- Paso integral igual al diámetro nominal.
- Resistencia a la corrosión asegurada por la elección de los materiales y del revestimiento epoxi.
- Mantenimiento nulo.
- Pares de maniobra menores a los recomendados en las normas.
- Facilidad de montaje

Dimensiones y peso.

Dimensiones y peso de las válvulas de compuerta

DN	DE	Lt	Lu	P	D1	H	H1	h	K x K1	EJE FAH		EJE FSH		Nb	Peso
										S x S	S1x s1	S x S	S1x s1		
65	75	333	159	87,0	89,7	363,0	283,0	60,0	105x174	15,2	14	18,5	17	17	12,1
80	90	333	135	99,0	126,0	361,0	275,0	66,0	105x174	15,2	14	18,5	17	17	12,4
100	110	335	138	108,5	146,6	419,5	322,0	77,5	111x194	18,5	17	20,6	19	23	15,6
125	125	374	144	115,0	163,2	487,5	382,5	85,0	126x220	18,5	17	20,6	19	28	22,3
150	160	387	159	114,0	175,3	535,0	410,0	105,0	136x257	20,6	19	20,6	19	32	29,8

N= número de vueltas para el cierre

Dimensiones en mm y Peso en Kg.

Materiales y revestimientos.

Versión Standard

Componentes de las válvulas de compuerta

Ref.	NOMBRE	MATERIAL	REVESTIMIENTO
1	Eje	Acero inox. tipo X20Cr13 según EN10088-3	-
2	Tuerca del prensa	Fundición GS según EN1653	EVA (Ethylene Vinyl Acetate) 250
3	Prensa	Latón tipo CuZn39Pb2 según EN12164	-
4	Cuerpo	Fundición GS según EN1563	Epoxi azul mín. 250 µm
5	Tuerca de maniobra	Latón tipo Cu Zn39Pb2 según EN12164	-
6	Compuerta	Fundición GS según EN1563 y EN681-1	Recubierta de EPDM con patines de poliamida

Ref.	NOMBRE	MATERIAL	REVESTIMIENTO
7	Tapa	Fundición GS según EN1563	Epoxi azul mín. 250 µm
8	Estribo	Fundición GS	EVA (Ethylene Vinyl Acetate) 250
9	Junta guardapolvo	Cloropreno	-
10	Junta del prensa	Elastómero Nitrilo NBR WRC 70	-
11	Arandela de freno	Acero inox. tipo Z6 CN18.8	-
12	Junta tapa - estribo	Nitrilo	-
13	Arandela de estanqueidad	Poliamida tipo PA 6-6	-
14	Arandela de tope	Poliamida tipo PA 6-6	-
15	Junta cuerpo - tapa	Elastómero EPDM según EN681-1	-

Normativa de cumplimiento.

Producto:

- ISO 7259
- NF EN 1074-1 y -2-

Prueba en fábrica:

- ISO 5208: 1993
- NF EN 12 266-1

Marcado:

- NF EN 19

Marcado.

En el cuerpo:

- Diámetro nominal en mm (DN),
- presión nominal en bar (PN).
- GJS : fundición dúctil

En la tapa:

- NG : identificador de la válvula

En la etiqueta de identificación:

- Referencia de válvula,
- Sentido de cierre (FSH / FAH)

- Diámetro nominal (DN)
- Año y mes de fabricación
- Número de la norma de referencia EN 1074

La letra T indica que la válvula de compuerta cumple con las exigencias hidráulicas de fin de fabricación.

Instalación.

Las válvulas de compuerta pueden formar parte de dos tipos de instalación:

- En superficie
- Enterrada:
- Directamente enterradas rodeadas de tierras (con un buen compactado), bajo boca de llave,
- Situadas en arqueta.

Las válvulas de compuerta pueden ocupar cuatro posiciones:

- Sobre canalización horizontal:
  - De pie (siempre que sea posible),
  - Invertida (mejor evitar en DN > 300) ,
  - Tendida ,
- Sobre canalización vertical:
  - De canto

Mantenimiento.

Las válvulas de compuerta no necesitan mantenimiento especial.

La sustitución de las juntas de estanqueidad del prensa y del eje de maniobra puede efectuarse, con la válvula en presión, soltando la tuerca del prensa cuando la válvula está en posición abierta.

Medición y abono

La medición y abono de las válvulas de compuerta se realizará de acuerdo con lo establecido en la unidad de obra de que forme parte.

3.1.14.3 Válvulas antiretorno.

Las válvulas antiretorno serán de clapeta oscilante, y cumplirán las siguientes especificaciones:

- Tendrán cuerpo con bridas ancho F4 en fundición dúctil GGG-50, cuerpo interior y disco en bronce exento de zinc, vástago guía en acero inoxidable, recubrimiento del disco en NBR y protección anticorrosiva interior en esmalte vitrocerámico.

3.1.14.4 Válvulas de guillotina.

A continuación se detallan sus características:

Cuerpo

Monobloc de fundición tipo "wafer", con mecanizado interior hasta DN500 y con nervios de refuerzo en diámetros superiores, que proporcionan una gran robustez al cuerpo. El cuerpo se mecaniza en el interior para conseguir un control de las tolerancias de las cotas interiores. Esto permite ajustar perfectamente el apriete cuerpo-tajadera-asiento, reduciendo el par de accionamiento, manteniendo la estanqueidad bidireccional y evitando la acumulación de sólidos que dificultarían el cierre de la válvula. El diseño permite entre DN50 y DN500 una instalación como final de línea. A partir de DN 600, con cuerpo de dos mitades, también mecanizadas en el interior. El paso de tipo circular y total permite una alta capacidad de caudal y una mínima pérdida de carga. La tajadera está guiada en todo su recorrido, asegurando el cierre bidireccional. Incluye juntas tóricas de EPDM en ambas bridas de conexión para asegurar la estanqueidad.

Tajadera

De acero inoxidable, pulida por ambos lados para una mayor estanqueidad entre la tajadera y la empaquetadura y el asiento. La tajadera está totalmente guiada en el cuerpo para permitir el funcionamiento bidireccional.

Empaquetadura:

Compuesta de fibra sintética teflonada (ST) más un hilo tórico como estándar, con un prensaestopas de fácil accesibilidad y ajuste, asegurando la estanqueidad e la válvula. De larga duración, disponible en una amplia variedad de materiales.

Husillo no ascendente:

De acero inoxidable lo que le confiere una alta resistencia a la corrosión y una larga vida.

Accionamientos:

Todos los accionamientos suministrados por ORBINOX son intercambiables y se suministran con un kit de montaje estándar para la instalación en destino final.

Soporte de accionamiento o puente:

De acero (inoxidable bajo consulta), recubierto de EPOXY, su robusto diseño le confiere una gran rigidez, soportando las condiciones de operación más adversas.

Recubrimiento de epoxy:

Los componentes de Hº Fº y de acero al carbono van recubiertas de una capa de EP OXY con color estándar ORBINOX azul RAL-5015, depositada por proceso electrostático, que da a las válvulas una gran resistencia a la corrosión y un excelente acabado superficial.

Protecciones de seguridad para la tajadera:

Siguiendo la normativa europea de seguridad (marcado “CE”), las válvulas automáticas de ORBINOX incluyen unas protecciones metálicas en el recorrido de la tajadera, evitando así que ningún cuerpo u objeto pueda ser accidentalmente atrapado o arrastrado.

3.1.14.5 Contador caudalímetro

El contador tipo Woltman proyectado será un contador con transmisión magnética y cabezal de registro seco, para aplicaciones de medición en redes de agua potable, riego e industria.

Especificaciones técnicas

- Fabricado con materiales resistentes a la corrosión.
- Protección IP68 para el cabezal.
- El cabezal puede rotar 360° para facilitar lectura.
- Unidad de medida intercambiable.
- Baja pérdida de carga.
- Protegido contra perturbaciones producidas por campos magnéticos.
- Opción: emisor de pulsos de contacto seco.
- Cuerpo: Fundición dúctil con revestimiento epoxy.
- Otros materiales bajo pedido (latón).

No se debe instalar el sensor en el lado de aspiración de una bomba. Esta precaución evita la aparición de presiones bajas y el consiguiente riesgo de dañar el revestimiento del tubo de medición. Puede que resulte necesario instalar amortiguadores de impulsos en sistemas con bombas alternativas, de accionamiento neumático o peristáltico.

3.1.14.6 Carretes de desmontaje.

Los carretes telescópicos de desmontaje a instalar serán de marca reconocida y fabricados según normas. Tendrán cuerpo y en acero inoxidable. Estarán protegidas con un recubrimiento interior y exterior de poliamida epoxi aplicada electrostáticamente. Las uniones serán tipo bridas, disponiéndose varillas pasantes en todos los taladros, dado el pequeño diámetro del carrete. El varillaje y las tuercas serán zincadas.

Para agua potable y líquidos neutros a un máximo de 70° C y aguas residuales. El carrete de desmontaje permite la instalación o desmontaje de cualquier tipo de elemento embridado. Compensa el desplazamiento axial del tubo durante la instalación o desmontaje.

3.1.14.7 Clapeta cuadrada

La clapeta anti-retorno cuadradas de acero inoxidable han sido diseñadas para ser utilizada en el dominio del agua marina y aguas residuales. Se trata de un producto especialmente idóneo para las situaciones que exijan una débil pérdida de carga en el sentido del flujo y cuando se necesita una gran estanquidad en el sentido contrario; como por ejemplo en alcantarillas, aliviaderos, tanques de retención y depuradoras, para evitar que las aguas retornen a donde no son deseadas.

Ventajas

- Construcción sin armadura
- No hay piezas mecánicas como ejes, cojinetes, articulaciones que necesiten de mantenimiento y siempre acaban dañándose.
- Materiales totalmente anti-corrosivos
- Apertura sin esfuerzo
- Cierre seguro.
- Instalación fácil y rápida
- Poco o ningún mantenimiento.

3.1.14.8 Elementos de fundición

La fundición empleada para la fabricación de las tapas de registro, piezas especiales en urbanización etc. será dúctil, de segunda fusión, ajustándose a la norma UNE 36.111, calidades F 1 0.20 y F 1 0.25, y presentará en su fractura un grano fino, apretado, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz, y dura, sin perjuicio de poderse trabajar en ella con lima y buril. En su moldeo no presentará poros, oquedades, gotas frías, grietas, sopladuras, manchas, pelos y otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

La resistencia mínima a la tracción será de cuarenta y tres (43) kilogramos por milímetro cuadrado, con una deformación mínima en rotura del diez por ciento (10%), y la dureza en unidades Brinnell no sobrepasará las doscientas quince unidades (215).

Los marcos y tapas deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos, con una abertura libre no menor de 600 mm para las tapas circulares.

Todos los elementos deberán cumplir las prescripciones mecánicas de la Norma EN – 124. Las tapas y marcos que se coloquen en la calzada deberán ser de la clase D 400, los que se coloquen en calles peatonales deberán ser de la clase C250 y los que se coloquen en las aceras deberán ser de la clase B 125, de acuerdo con la norma EN 124.

Las rejillas de los imbornales serán de fundición dúctil de clase D-400 según EN- 124.

Las tapas deberán resistir una carga de tráfico de al menos cuarenta toneladas (40 Tm), sin presentar fisuras, y deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de dos décimas de milímetro (0,2 mm).

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión, u otro sistema equivalente, utilizando compuestos de alquitrán (BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo a lo establecido en las normas DIN 1229 o BS497. Parte I.

Para la aceptación de los elementos de fundición se estará a lo prescrito en el artículo 10 y estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayo realizados por Laboratorios Oficiales.

Las tapas de registro de las arquetas deberán llevar grabadas las marcas de calidad que exige la norma UNE 124.

Una vez colocadas las tapas, no se deberán producir ruidos ni desplazamientos por el paso del tráfico de vehículos. Las de la clase D deberán estar provistas de una junta de elastómero circular.

En su recepción se exigirá que tengan el certificado de conformidad expendido por cualquier empresa acreditada por ENAC.

3.1.14.9 Compuerta rebosadero

Las características de diseño de las compuertas rebosadero proyectadas son:

- Diseño modular: permite una configuración de bastidor abierto o bastidor cerrado autoportante.

- Accionamiento por husillo ascendente o no ascendente.
- Posibilidad de junta de estanqueidad a 3 o 4 lados.
- Adaptable a accionamientos manuales, eléctricos, neumáticos e hidráulicos.
- Diseño de junta autoajustable.
- Las compuertas rebosadero Orbinox o equivalente se montan y se prueban en la fábrica para evitar ajustes in situ.
- Material : AISI 316L

Estanqueidad:

El nivel de fugas en el modelo RB es menor que el máximo permitido por las diferentes normas:

- DIN 19569-4 (clase 5): 1,20 l/min por metro.
- AWWA C-561: 1.24 l/min por metro.

Presión de trabajo:

El modelo RB está diseñado para soportar como máximo una presión igual a la altura de la tajadera y para condiciones de presión a favor como en contra (bidireccional). Existe la posibilidad de estanqueidad a 4 lados para aplicaciones que requieren una presión de diseño más alta.

Diseño de la junta:

La compuerta canal incorpora un diseño de junta único que asegura un alto grado de estanqueidad. Las guías de HMWPE evitan el contacto metal-metal entre el bastidor y la tajadera reduciendo el coeficiente de fricción durante la maniobra y alargando la vida útil de la junta.

3.1.14.10 Compuerta mural

A continuación se describen las características de diseño de la compuerta:

Diseño modular: permite una configuración de bastidor abierto o bastidor cerrado autoportante.

• Opciones de configuración del bastidor:

- Cuadrada (estandar) - Redonda
- Rectangular

• Opciones de montaje:

- Montaje mural (estándar)
- Montaje mural en pared curvada
- Embedida en hormigón
- Montaje en brida

• Accionamiento por husillo ascendente o no ascendente.

• Material: AISI 316L

• Admite montaje en aperturas elevadas o de tipo “fondo plano”.

• Adecuado para accionamiento manual con volante o reductor, con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

• Deslizaderas de HMWPE:

- Bajo coeficiente de fricción, lo cual minimiza la fuerza de accionamiento y alarga la vida útil de la junta.
- Ranura mecanizada para minimizar el cabeceo de la tajadera durante la maniobra.

• Junta de estanqueidad autoajustable.

• Nervios diseñados para evitar la corrosión por rendija.

• La junta y los pernos están separados del anclaje del bastidor.

• Las compuertas Orbinox o equivalentes se montan y se prueban en la fábrica para evitar ajustes en obra.

• Todos los tornillos son de acero inoxidable.

Estanqueidad:

El nivel de estanqueidad es de acuerdo a las normas DIN

19569-4 (clase 5) y AWWA C-561:

• DIN 19569-4 (clase 5): 1,20 l/min por metro.

• AWWA C-561: 1.24 l/min por metro.

3.1.15 Bombas

3.1.15.1 Bomba achique

Modelo:	AS0630.205-S22/4-D01*10-M
Nº de equipos	1

Datos del equipo

P2 Pot. nominal en eje	2,2 kW	Tipo de impulsor	Vortex
Velocidad motor	1450 rpm	Paso de sólidos	60 mm
Tensión de servicio	400 V	Diámetro de salida	65 mm
Intensidad nominal	5,5 A	Varios	
Peso	42 kg		
Longitud del cable	10 m	MATERIALES	
Nº/Diám. del impulsor		Alojamiento motor	EN-GJL-250
P1 Pot. consumida de red	3 kW	Eje del rotor	1.4021 (AISI 420)
Protección térmica	no	Impulsor	EN-GJL-250
Protección de estanqueidad	no	Voluta	EN-GJL-250
Tornillería exterior		1.4401 (AISI 316)	
Sistema de refrigeración		Libre circulación del medio.	
Estanqueidad del eje		junta mecánica SiC	

3.1.15.2 Bombeo a biorreactores

Modelo:	XFP206J-CB2-PE370/4-D05*10C
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	100,80 l/s - 366,00 m³/h
Altura manométrica:	20,70 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	68,80
Potencia en el eje	29,80 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER, modelo XFP206J-CB2-PE370/4-D05*10C con motor Premium Efficiency o equivalente que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de más de 8 polos, de 37 kW de potencia nominal en el eje a 1473 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 100,80 l/s - 366,00 m³/h a 20,70 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 68,80%.

Hidráulica:

Tipo de impulsor: Contrablock Plus 2 álabes

Diámetro del impulsor: curva anexa

Velocidad del impulsor: 1473 rpm

Diámetro del tubo de descarga: 200 mm

Paso de sólidos: 110x90 mm

Motor:

El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 °C, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional sin camisa de refrigeración).

El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza. Opcional versión antideflagrante.

Datos nominales del motor: Potencia nominal en el eje P2:	37	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	39,41	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	68,11	A
Características especiales del motor:	Motor Premium Efficiency IE3	
Longitud (tipo) del cable:	10	m

Protecciones estándar del motor (ampliables):

Protecciones térmicas: TCS con sensor térmico en el bobinado

Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

Materiales: Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	Resina epoxy 120 micras

Peso: 760 kg

3.1.15.3 Cuadro eléctrico para 3 y 4 bombas

Se indican las características de los cuadros eléctricos del bombeo:

Datos Técnicos	
Envolvente	Metálica (acero 1,5 mm)
	Pintura RAL 7032 ó 7035
Grado de protección	Compacto IP 65 o modular IP 54 (según tamaño de amario)
Dimensiones	A petición
Alimentación	Trifásica 400 VAC (no necesita neutro)
Frecuencia	50 Hz
Temperatura amb. trabajo	-20 ºC a + 50ºC
Humedad	0 - 95 % RH sin condensación
Carga máx. salidas alarma (2 señales libres de potencial)	250 VAC 3 A máx.

3.1.15.4 Sensor de nivel hidrostático.

Se indican las características de los sensores de nivel hidrostático:

Especificaciones técnicas	
Elemento	Material
Cable	PE
Cuerpo	Acero inoxidable 1.4404
Sensor	Cerámico, Al2 O3, recub.en oro
Señal de salida	4...20 mA, 2 hilos, acorde a rango de medición sensor

Especificaciones técnicas	
Error en la medida	<= +/- 0,3 % FS 25 °C
Sobrecarga máxima	8 bar
Tiempo de respuesta	200 ms
Alimentación	9 ... 30 V DC
Temperatura ambiente	25 ... 80 °C
Coeficiente de temperatura	<= +/- 0,015 % FS/K (cero)
Estabilidad a largo plazo	<= +/- 0,3 % FS p.a.
Protección	IP 68
Peso del sensor	aprox. 0,3 kg
Peso del cable	0,4 kg / 10 m
Conexión eléctrica	Cable de PE con filtro y tubo de aire interior para compensación de presión

3.1.16 Caudalímetros

3.1.16.1 Caudalímetros en captaciones y tubería de salida

Modelo: TIDALFLUX 2300 F

Nº de equipos 3

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Sensor de caudal para tuberías parcialmente llenas en industrias de agua y aguas residuales. Válido para diámetros hasta DN1600. Con alta resistencia ala abrasión y a productos químicos. Posibilidad de medida entre 10% y 100%. Los electrodos para la medida del caudal están por debajo del 10% del nivel de llenado, por lo tanto el equipo no pierde la medida ante grasas y aceites en la superficie del agua.

DATOS TÉCNICOS

Sistema de medida

Principio de medida	Ley de Faraday
Rango de aplicación	Líquidos eléctricamente conductivos
Valor medido	
Valor primario medido	Velocidad de caudal
	Nivel
Valor secundario medido	Caudal volumétrico

Diseño

Características	Versión bridada con tubo de medida de sección total
	Clasificaciones de la presión estándares y superiores
	Amplia gama de tamaños nominales
Construcción modular	El sistema de medida consiste en un sensor de caudal y un convertidor de señal. Se encuentra disponible como versión remota. Se puede encontrar más información sobre el convertidor de señal en la documentación del convertidor de señal.
Versión remota	En la versión de campo (F) con convertidor IFC 300: TIDALFLUX 2300 F.
	Nota: versiones compactas no disponibles.
Diámetro nominal	DN200...1600 / 8...64"

Precisión de medida

Error máximo de medida	Relativo al volumen de caudal (VM = Valor Medido, EC = Escala Completa)
	Para más información sobre la precisión de medida, vaya a *Precisión de medida* en la página 11
	Estos valores se refieren a la salida de pulsos / frecuencia
	La desviación de medida típica adicional para la salida de corriente es de ±10 µA
	Parcialmente lleno:
	v ⌀ escala completa ≥ 1 m/s / 3,3 pies/s: ≤ 1% de la escala completa
	Completamente lleno:
	v ≥ 1 m/s / 3,3 pies/s: ≤ 1% del VM
	v < 1 m/s / 3,3 pies/s: ≤ 0,5% del VM + 5 mm/s (0,2 pulgada/s)
	Nivel mínimo: 10% del diámetro interior

Condiciones de operación

Temperatura	
Temperatura de proceso	0...+60°C / +32...+140°F
Temperatura ambiente	No ATEX: -40...+65°C / -40...+149°F
	ATEX zona 1: -20...+65°C / -4...+149°F
	QPS, Clase 1 División 2: -20...+60°C / -4...+140°F
	Proteja la electrónica contra el calentamiento con temperaturas ambientales superiores a +55°C / +131°F.
Temperatura de almacenamiento	-50...+70°C / -58...+158°F
Rango de medida	-12...+12 m/s / -40...+40 pies/s
Carga en vacío (DN200...DN1600 / 8...64")	500 mbar abs. a $T_{process}$ = 40°C / 600 mbar abs. a $T_{process}$ = 60°C
	7,3 psia a $T_{process}$ = 104 °F / 8,7 psia a $T_{process}$ = 140 °F
Propiedades químicas	
Condición física	Líquidos conductivos
Conductividad eléctrica	≥ 50 µS/cm
Contenido en sólidos permitido (volumen)	≤ 20%
	Si el líquido del proceso tiene lodo: densidad < 1,15 kg/dm^3.

Condiciones de instalación

Instalación	Para más información, vaya a *Instalación* en la página 14.
Dirección de caudal	Hacia adelante y hacia atrás.
	Una flecha en el sensor de caudal indica la dirección de caudal positiva.
Sección de entrada	≥ 5 DN (sin interferencias del caudal, tras un codo simple de 90°)
	≥ 10 DN (tras un codo doble 2x 90°)
	≥ 10 DN (detrás de una válvula de control)
Sección de salida	≥ 3 DN
Dimensiones y pesos	Para más información, vaya a *Dimensiones y pesos* en la página 12.

Materiales

Alojamiento del sensor	Estándar: chapa de acero
	Otros materiales bajo pedido
Tubo de medida	Acero inoxidable austenítico
Brida	Estándar: acero de carbono, revestimiento en poliuretano
	Otros materiales bajo pedido.
Recubrimiento	Poliuretano
Caja de conexión	IP 67: Aluminio fundido
	IP 68: acero inoxidable
Recubrimiento	Recubrimiento estándar: Polisiloxano
	Opcional: recubrimiento protector (para off-shore, instalación enterrada)
Electrodos de medida	Hastelloy® C
Anillos de puesta a tierra	Acero inoxidable
	Hecho a medida para el diámetro interno de la conexión de la tubería
	Es necesario si la parte interna de la conexión a la tubería no es eléctricamente conductiva.

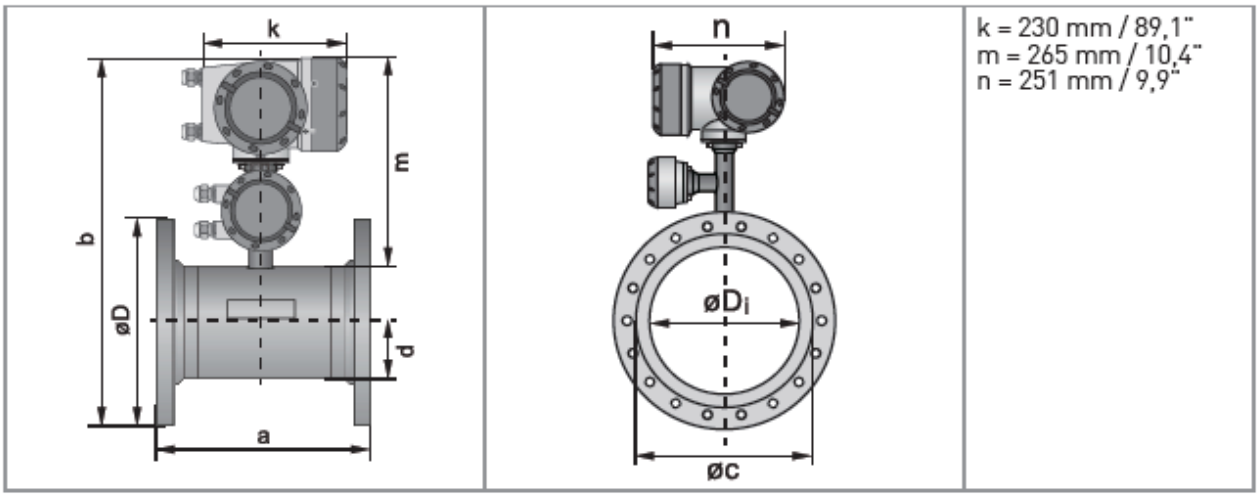
Conexiones a proceso

Brida	
EN 1092-1	DN200...1600 en PN 6...40 (otros a petición)
ASME	8...64" en 150...300 lb RF (otros bajo pedido)
JIS	DN200...1600 en JIS 10...20 K (otros bajo pedido)
Diseño de la superficie de la junta	RF (otros tipos bajo pedido)

Conexiones eléctricas

General	La conexión eléctrica debe realizarse en conformidad con la Directiva VDE 0100 "Reglas para las instalaciones eléctricas con tensiones de línea hasta 1000 V" o especificaciones nacionales equivalentes.
Alimentación	Estándar: 100...230 VAC (-15% / +10%), 50/60 Hz
	Opción: 12...24 VDC (-55% / +10%) 12 VDC; -10% incluido en el rango de tolerancia.
Consumo	AC: 22 VA
Cable de corriente de campo	Debe utilizarse un cable protegido (no suministrado)
Cable de señal	**DS 300 (tipo A)** Longitud máx.: 600 m / 1968 pies (dependiendo de la conductividad eléctrica).
	BTS 300 (tipo B) Longitud máx: 600 m / 1968 pies
Datos del cable interfaz	Para la transmisión del nivel medido al IFC 300 F.
	Cable protegido LIYCY, 3 x 0,75 mm^2
Entradas de los cables	Estándar: 2x M20 x 1,5 + 2x M16 x 1,5 tipo EMC
	Opción: ½" NPT

DIMENSIONES Y PESOS



k = 230 mm / 89,1"
m = 265 mm / 10,4"
n = 251 mm / 9,9"

EN 1092-1

Tamaño nominal		Dimensiones [mm]						Peso aprox. [kg]
DN	PN	a	b	Øc	d	ØD	$ØD_i$	
200	10	350	582	291	146	340	189	40
250	10	400	630	331	166	395	231	54
300	10	500	680	381	191	445	281	66
350	10	500	733	428	214	505	316	95
400	10	600	791	483	242	565	365	115
500	10	600	894	585	293	670	467	145
600	10	600	1003	694	347	780	567	180
700	10	700	1120	812	406	895	666	265
800	10	800	1235	922	461	1015	768	350
900	10	900	1356	1064	532	1115	863	425
1000	10	1000	1447	1132	566	1230	965	520
1200	6	1200	1639	1340	670	1405	1169	659
1400	6	1400	1842	1521	761	1630	1367	835
1600	6	1600	2042	1721	861	1830	1549	1659

Bridas 150 lb

Tamaño nominal		Dimensiones [pulgadas]						Peso aprox. [lb]
ASME ①	PN [psi]	a	b	Øc	d	ØD	$ØD_i$	
8	284	13,78	22,93	11,46	5,75	13,5	7,44	90
10	284	15,75	24,80	13,03	6,54	16,0	9,09	120
12	284	19,69	26,76	15	7,52	19,0	11,06	145
14	284	27,56	30,22	16,85	9,8	21,0	12,44	210
16	284	31,5	31,13	19,02	9,53	23,5	14,37	255
20	284	31,5	35,21	23,03	11,54	27,5	18,39	320
24	284	31,5	39,50	27,32	13,66	32,0	22,32	400
28	Clase D	35,43	44,71	31,97	15,98	36,5	26,22	692
32	Clase D	39,37	49,51	36,3	18,15	41,8	30,24	1031
36	Clase D	43,31	54,42	41,89	20,94	46,0	33,98	1267
40	Clase D	47,24	58,14	44,57	22,28	50,8	37,99	1554
48	Clase D	55,12	66,61	52,76	26,38	59,5	46,02	2242
① Tamaño nominal ≤ 24": ASME; > 24": AWWA								

3.1.17 Plantaciones

3.1.17.1 Tierra vegetal fertilizada

Definición

Se le da el nombre de tierra vegetal fertilizada a la capa superficial del suelo hasta una profundidad de veinte a cuarenta centímetros (0,20 a 0,40 m), que reúna buenas condiciones para ser plantada o sembrada, abonada con abonos orgánicos.

Condiciones generales

Tanto para la plantación como para la siembra, se hace necesaria la preparación del suelo de tal forma que la semilla al germinar encuentre en principio un fácil arraigamiento y sustancias asimilables, y luego, la debida protección y la escasa o nula competencia por parte de otras plantas. Lo mismo puede decirse del vegetal plantado, para el cual deben buscarse siempre unas condiciones óptimas para su desarrollo.

La dosificación granulométrica será la siguiente:

- Arena 23 - 52%
- Limo 28 - 50%
- Arcilla 7 - 27%

Deberá disgregarse cuando se presenten partes aglutinadas.

La cantidad de materia orgánica debe ser igual o superior al cinco por ciento (5%). Su PH deberá ser

ligeramente ácido, de seis con dos décimas a siete (6,2 a 7), que es el óptimo para el desarrollo de las bacterias y hongos fertilizantes.

La tierra vegetal se fertilizará con la adición de veinticinco kilogramos de estiércol por metro cúbico (25 kg/m³), si esta operación puede realizarse antes de ser esparcida, debiéndose mezclar convenientemente: en caso contrario, se aplicarán, en el momento de la extensión de la tierra vegetal, cinco Kilogramos por metro cuadrado (5 kg/m²), del mismo estiércol, enterrándolo convenientemente.

3.1.17.2 Abonos

Definición

Se entiende por abonos aquellos productos de composición orgánica, mineral o compleja, que se añaden al suelo para conseguir la restitución de los elementos necesarios para el buen desarrollo de las plantas.

Deben distinguirse los tres tipos de abonos siguientes:

- Abonos orgánicos.

- Abonos minerales.

- Abonos complejos.

Condiciones generales

Abono orgánico

El abono orgánico que se utilizará será el estiércol, procederá de los excrementos sólidos y líquidos de animales, mezclado irregularmente con su lecho.

Será condición indispensable que haya estado sometido a una completa fermentación anaeróbica, con una temperatura en el interior del montón inferior a cuarenta y cinco grados (45°) y superior a los veinticinco grados (25°). Una vez conseguida la llamada "manteca negra", que tendrá el aspecto de una masa untuosa, negra, húmeda, y en la cual no se encontraran vestigios de su origen, se procederá a su distribución sobre la tierra vegetal, mezclándolo inmediatamente con ésta a fin de evitar que el estiércol pierda su riqueza en nitrógeno.

Su densidad será de ochocientos kilogramos por metro cúbico (800 kg/m³), no admitiéndose estiércol que haya estado directamente a los agentes atmosféricos, una vez transportado a pie de obra, por período superior a 24 horas, sin mezclarse o extenderse con el suelo

Abono mineral

Los abonos minerales que podrán utilizarse serán los que suministren microelementos, suministrados por casa comercial acreditada, siendo:

- Nitrogenados:

Sulfato amónico, nitrato amónico, nitrato sódico, nitrato potásico, nitrato cálcico, cianamidas, amoniaco y urea y nitrosulfato amónico.

- Fosfatados:

Superfosfatos, fosfato bicálcico, fosfato tricálcico (fosforita y apatita) y "Escorias Thomas".

- Potásicos:

Cloruro y sulfato potásico, sales no puras (mezcla de carnalita, kainita y silvinita) y cenizas vegetales.

- Cálcicos:

Carbonato cálcico, sulfato cálcico, hidrato cálcico.

Abonos complejos

Se conoce por abono complejo al que se obtiene mediante una reacción química a partir de materias primas, como es el caso de los fosfatos naturales, amoniaco, ácido nítrico y, eventualmente, ácido sulfúrico o carbónico y sales de potasio. En su fabricación entran en juego reacciones químicas reguladas por las proporciones relativas de los elementos fertilizantes que participan en ello. El abono complejo utilizado deberá tener, como mínimo, cuarenta unidades (40 Ud.) fertilizantes.

En las Prescripciones Técnicas Particulares se especificará el abono a utilizar de entre los que se han mencionado, en función del estado en que se encuentren los suelos a plantar o sembrar.

3.1.17.3 Plantas

Definición

Se entiende por plantas en una plantación, todas aquellas que habiendo nacido y sido criadas en otro sitio, son arrancadas de aquel y plantadas en el lugar de plantación.

Condiciones generales

Procedencia y selección

Las plantas necesarias para llevar a cabo las plantaciones deberán proceder de viveros acreditados y ubicados en zonas, cuyos factores ecológicos sean parecidos a los de la zona donde se ejecutaran las plantaciones.

Cada una de ellas deberá pertenecer a la especie botánica y variedad escogida así como también las medidas que se especifiquen en las Prescripciones Técnicas Particulares.

El aspecto y forma de cada planta deben ser los normales que corresponden a cada especie y que adquieren en el vivero de procedencia. El aspecto y la edad de planta deberán corresponderse, motivo por el cual se rechazarán aquellas plantas que no tengan las dimensiones y aspecto exigidos.

Preparación y transporte

En el momento de preparar las plantas en el vivero para ser transportadas al lugar de plantación, es fundamental no deteriorar las raíces, ya que la rotura de los extremos de éstas supone la desaparición de los meristemos de crecimiento.

La preparación para el trasplante de árboles grandes debe haber sido efectuada uno o dos años (1 ó 2) antes de la fecha de plantación y de la forma siguiente: durante la época de paralización del periodo vegetativo se excava una zanja en forma de corona circular alrededor del árbol, a fin de seccionar todas las raíces secundarias que se extienden más allá del diámetro de la corona y formar un bulbo cubierto con escayola y armado con alambres.

La profundidad de la zanja deberá ser igual o ligeramente inferior a la de la raíz principal y su diámetro dependerá de la medida del árbol.

El transporte deberá efectuarse lo más rápidamente posible y se tomarán todas las precauciones necesarias, a fin de no deteriorar la planta.

Las plantas con la raíz desnuda se transportarán envolviendo sus raíces con musgo, paja, helechos, etc. y plástico, a fin de evitar que el viento o el soleamiento sequen excesivamente las raíces, y si las condiciones atmosféricas o de transporte son desfavorables se protegerán también la parte aérea.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación, debe ser el que diariamente pueda

plantarse y, si por cualquier motivo es superior, se depositaran las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, y si el terreno estuviera húmedo, se regará a fin de mantenerlo en las condiciones adecuadas.

Para el transporte de las plantas con tiesto, se dispondrán de tal forma que estos queden fijos y suficiente separados, con el fin de que la parte aérea de las plantas no sufran deterioros ni roturas.

Se exigirá un certificado de garantía del vivero proveedor. Otras características de las plantas deberán ser de la satisfacción de la Dirección de Obra.

Condiciones fitosanitarias

Se rechazarán todas aquellas plantase que sufran o presenten síntomas de haber sufrido alguna enfermedad criptogámica o ataque de insectos, así como las que presenten heridas o desperfectos en la parte aérea o radical, ya sea consecuencia de la incorrecta la preparación en el vivero o en el transporte.

3.1.18 Material a emplear en la red de energía eléctrica.

3.1.18.1 Cobre

El cobre para conductores eléctricos, se ajustará a las calidades definidas en la Norma UNE 37103 (cobre y sus aleaciones).

3.1.18.2 Aluminio

El aluminio para conductores eléctricos se ajustará a las calidades definidas en la Normas UNE 21014.

3.1.18.3 Papel aislante

El papel aislante en conductores cubiertos y cables eléctricos, estará constituido fundamentalmente por papel cuya composición sea pulpa de madera en las proporciones adecuadas en lugar de éstas cáñamo ordinario o algodón. Siempre que su acción no sea perjudicial a los elementos que integran el conductor se podrá admitir en la composición del papel otra clase de fibras distintas de las anteriores, así como materiales minerales.

3.1.18.4 Pasta aislante

La pasta aislante empleada en el relleno de cajas terminales y de empalme para los cables de alta tensión aislados con papel impregnado, será del tipo R-80.

Estará compuesta de aceites minerales y resinas, y será de color amarillento. Tendrá elevada rigidez dieléctrica, alto poder aislante y coeficiente de viscosidad reducido.

Sus características serán las siguientes

Características de los principales parámetros que componen la pasta aislante

Parámetro	Valor
Densidad	1
Temperatura de reblandecimiento	55ºC
Temperatura de vertimiento	110ºC

Parámetro	Valor
Rigidez dieléctrica superior a	35 KV

3.1.18.5 Cinta aislante

Las cintas aislantes empleadas en los empalmes de los cables, responderán siempre a las características preconizadas por el fabricante del cable, sobre el que se vayan a emplear. En ningún caso se permitirá el empleo de cinta de algodón, ni siquiera en concepto de relleno interior cuando la cubierta exterior se realice con el tipo de cinta adecuada al cable.

3.1.18.6 Placas aislantes

Las cintas aislantes empleadas con soporte de material eléctrico en las bases de columnas, aparellaje, cuadros, etc., serán necesariamente de plancha de resinas prensadas. Su grosor será el suficiente para conseguir una rigidez tal, que en función de sus dimensiones y las características del material a sustentar, no se produzcan deformaciones en la placa y en ningún caso será inferior a 5 mm.

No se admitirán en concepto de placa aislante las construidas con material higroscópico, decantándose a tal fin las realizadas en pizarra o mármol.

3.1.18.7 Aislantes varios

El resto de los materiales que, como aislantes, puedan utilizarse en las instalaciones del presente Proyecto, responderán en cada caso a las exigencias que se indiquen, debiendo estar constituidas a base de materias primas de primera calidad. No deberán ejercer acción corrosiva sobre los conductores y demás materiales cuyo aislamiento se efectúe.

3.1.18.8 Materiales aislantes termoplásticos y elastómeros para cables.

Cumplirán lo indicado en el proyecto de norma UNE 21117.

3.1.18.9 Porcelana

La porcelana utilizada para aislantes-soportes, pasatapas, aisladores de seccionadores, etc, será de la mejor calidad, perfectamente blanca y traslúcida en espesores pequeños. El grano de bizcocho será fino, apretado, constituyendo un material homogéneo y sonoro, sin irregularidades en la masa y de gran dureza, ya que no deberá ser rayado por el acero.

Toda la superficie del aislador estará cubierta de un esmalte del color que se designe, muy duro, perfectamente liso y sin hendiduras ni grietas. Los materiales adoptados han de ser tales que el esmalte tenga un coeficiente de dilatación igual al bizcocho que constituye la porcelana

La prueba visual comprobará el aspecto exterior de la porcelana que deberá ser perfectamente cubierta de esmalte sin hendiduras ni grietas. En la fractura se apreciará coloración perfectamente blanca y de grano fino, compacto y brillante, sin oquedades a la acción prolongada del agua y no le atacarán los ácidos excepto el fluorhídrico, ni las bases.

No se observará en los aisladores de porcelana grietas ni otros desperfectos que indiquen un defectuoso acuerdo entre el barniz y el bizcocho, al sumergirlos alternativamente cinco veces durante diez minutos cada vez

en dos recipientes; uno de agua hirviendo y el otro a cero grados (0°) en agua, con cualquier cuerpo mezclado que impida su congelación. El peso del agua utilizado en cada recipiente no deberá ser inferior a cuatro veces el peso del aislador a ensayar.

Se efectuarán las pruebas necesarias de rigidez dieléctrica y resistencia mecánica, para comprobar las cifras garantizadas por la casa constructora.

3.1.18.10 Cables

Cable subterráneo para línea de baja tensión)

Los cables serán de tipo termoplástico conductor aluminio recubierto a base de polietileno reticulado de primera calidad, 1.000 voltios, los cuales están garantizados para una tensión de servicio en condiciones normales de 1.000 voltios y una tensión de prueba de 4.000 voltios. Todos los conductores serán unipolares con secciones normalizadas por la Compañía Suministradora.

Cumplirán lo indicado en el Proyecto de Norma UNE "Cables" de energía para distribución, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía a juicio del Técnico encargado, antes de instalar los cables, comprobará las características de éstos en un Laboratorio Oficial.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

Conexiones

Las conexiones de alta tensión para los cables, serán unipolares para interior, del tipo premoldeado del mismo fabricante del cable, con una tensión de servicio de 25 KV y apta para cable de 150 y 400 mm^2., de sección.

Estarán formadas por un kit de elementos de características eléctricas que permita la reposición de las condiciones de aislamiento de los cables en sus diferentes capas sin ningún tipo de deterioro en las condiciones de las mismas.

Los aisladores serán ensayados a perforación, con una tensión de 50 Kv.

Se realizarán los siguientes ensayos en condiciones de servicio:

- Calentamiento

  La corriente admisible o al 25% de la misma. La elevación de temperatura de los terminales será inferior a 55°C.

- Ensayos al choque

  Se aplicarán a cada terminal con los otros dos unidos a masa, cinco ondas plenas de choque con un valor de corriente de 95 KV, siendo la duración convencional del semivalor 50 + 20% es decir, la forma de onda designada por 1,2/50.

- Rigidez dieléctrica en seco

  Se aplicará una tensión alterna de 50 Hz, elevándola gradualmente hasta alcanzar 38 Kv, entre cada terminal y masa.

Todos los elementos utilizados para efectuar la conexión de conductores tendrán unas dimensiones ajustadas a la sección de éstos. Tanto las partes metálicas como los posibles aislantes presentarán una superficie sin grietas, oquedades o defectos.

Permitirán el apriete de los conductores, y en su caso la fijación al soporte, sin sufrir daño o deformación.

Montados al aire en sus condiciones normales de servicio, soportarán el paso de una corriente igual a la máxima admisible en el conductor sobre el que se instalarán sin experimentar una elevación de temperatura sobre la del ambiente superior a 30°C.

- Para varillas de cobre

  Las terminales con pala, manguitos de empalme y derivaciones en T, empleados para el redondo de aluminio que constituye el embarrado de alta tensión en el centro de transformación, serán de apriete concéntrico mediante tuercas y conos de presión y deberán ser bimetálicas.

- Para cables subterráneos de baja tensión

  Los terminales para los cables subterráneos de B.T. en sus salidas de los cuadros de distribución, serán bimetálicas, provistos con sus correspondientes palas.

Para empalmes y derivaciones subterráneas se emplearán manguitos o piezas en T de aluminio.

3.1.18.11 Soportes de conductores.

Los portahilos y portabarras para sujetar las pletinas del cuadro de baja tensión, serán de acero galvanizado, tendrán en su parte inferior un vástago roscado para su fijación sobre el aislador y sujetarán el conductor mediante tornillos de presión, ya sea directamente o por medio de bridas. Será posible aflojando o retirando los tornillos sacar la varilla o pletina por la parte superior al soporte.

Los soportes del conductor de puesta a tierra en el centro de transformación serán de hierro galvanizado y del tipo de fijación directa al muro.

Los soportes de los conductores carecerán de grietas, oquedades y defectos, serán adecuados a la sección y forma de los conductores y permitirán la fijación de éstos sin experimentar daño o deformación notable.

3.1.18.12 Fusible para red de baja tensión

Los cortocircuitos fusibles instalados en el cuadro general de baja tensión del centro de transformación serán de alta capacidad de ruptura y cumplirán las Normas DIN 43620 y VDE 0660.

Los cartuchos irán montados sobre portafusibles constituidos por una placa de acero esmaltada, aisladores de melamina y pinzas de contacto de cobre plateado doblemente elástica.

Las corrientes de cortocircuitos admisibles serán, como mínimo, las siguientes, para una tensión de 380 voltios.

Corrientes de cortocircuitos admisibles

Intensidad nominal de cartucho (AM)	Corriente C/C KA
200	90
300	75
400	65

El fabricante presentará las curvas de fusión de cada tipo de cartucho, comprobándose que cumple con las indicaciones señaladas en la Norma VDE 0660.

3.1.18.13 Tomas de tierra

La puesta a tierra de las partes metálicas no sometidas a tensión en el **centro de transformación** y de los neutros de los transformadores, se harán mediante circuitos de unión con conductor de cobre desnudo de 50 mm^2. de sección, conectados a electrodos constituidos por tubos de hierro galvanizado en caliente, de sección y longitud variable según las características del terreno.

3.1.18.14 Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión.

Envolvente

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con la parte activa y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 36086 de 2,5 mm de espesor.

El grado de protección de las envolventes de cuadros para exterior será el IP 423 según la norma UNE 20324. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la misma norma.

La puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Protección anticorrosiva. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

La Dirección de Obra señalará el color de la pintura que deba ser aplicada, de acuerdo con la norma UNE 48103.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411A.

Para determinadas instalaciones podrá ser exigido el galvanizado previo de las envolventes de los cuadros. Se exigirá un peso de cinc de 500 g/m2; en el proceso de galvanizado y ensayos se cumplirá lo que preceptúan las normas siguientes:

UNE 7183. Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero.

UNE 37501. Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo.

Recomendación UNESA 6618 A Protección de piezas férreas oxidables por galvanización en caliente.

Todos los cuadros deberán disponer de tornillo de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será aislante autoextinguible.

En los cuadros de exterior la entrada será necesariamente a través de prensaestopas, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Para pequeñas instalaciones de interior se podrán utilizar cajas con envolvente de material aislante y tapa opaca o transparente.

Equipo eléctrico

Generalidades

Los cuadros eléctricos de baja tensión pueden responder a muy distintas necesidades y, por consiguiente, el esquema eléctrico variará desde una simple protección de fusibles o de interruptor, a una mayor complejidad incluyendo la posibilidad de realizar medidas de distintas características. En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que pueden formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

Aparatos de maniobra y protección

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 20129. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de líneas generales debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes:

- Tensión nominal máxima de servicio 500 V
- Tensión de prueba 50 Hz durante 1 minuto 3 kA
- Poder de corte a 300 V (mínimo) 35 kA
- Intensidad nominal: variable según los casos y según el tipo de disyuntor.

Los interruptores serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre plateado que garanticen un contacto lineal de baja resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Todos los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobreintensidad, de disparo fijo diferido, regulables tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés magnéticos de disparo instantáneo regulables en intensidad solamente. Deberán ser relés directos actuando mecánicamente sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés.

Para los circuitos de distribución secundaria se deberán utilizar, asimismo, interruptores automáticos de las características técnicas siguientes:

- - Tensión nominal máxima 450 V
- - Poder de corte mín 15 kA a 380 V
- - Norma UNE 0641

Los interruptores manuales deberán ser del tipo paquete previstos para trabajar bajo una tensión mínima de quinientos voltios (500 V) con una elevada capacidad de ruptura. Se utilizarán para bajas corrientes de carga hasta doscientos amperios (200 A) y como conmutadores de voltímetro y servicios para mando y señal. El mando

será frontal y conexión posterior.

Los contactos serán de aleación especial de plata endurecida, debiendo estar todas las piezas tratadas electrolíticamente. Tanto los contactos como las conexiones estarán totalmente aislados de los demás componentes del aparato.

Contactores y guardamotores

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 20109.

La construcción de los contactores y guardamotores deberá ser a base de bloques de baquelita de gran dureza; los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica de forma que no sea posible el apagado del arco sin una manifestación exterior.

Las bornas, tanto de contactos principales como de auxiliares, bobina, etc, irán descubiertas para simplificar su conexión. Deberán admitir, como mínimo, una frecuencia de maniobra de treinta (30) conexiones por hora.

Todos los contactores cumplirán con las exigencias de las Normas ASA y CSA.

Los equipos guardamotores estarán constituidos por un contactor y tres relés térmicos regulables destinados a la protección contra sobreintensidades, los cuales deberán presentar una gran resistencia a los defectos de corto circuito. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable.

Los relés térmicos corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella-triángulo, el relé térmico adecuado estará calibrado para un valor igual a In/(3, y el relé de tiempo, temporizado con regulación entre cuatro (4) y veinte segundos (20 s). El mando podrá realizarse por interruptores o pulsadores.

Fusibles de protección

Los fusibles de protección deberán ser de alta capacidad de ruptura y cumplirán las normas UNE 21103 (1) y UNE 21103 (2).

Los cartuchos fusibles serán unipolares de ejecución extraíble y de los calibres adecuados a la carga a soportar por el circuito correspondiente. El poder de corte mínimo recomendable será de cuarenta kiloamperios (40 kA) a trescientos ochenta voltios (380 V).

Aparatos de medida

Transformadores de intensidad de baja tensión. Los transformadores de intensidad deberán estar construidos según lo especificado en la Norma UNE 21088 y dimensionados de forma que puedan soportar 1,2 veces la intensidad secundaria normal y, durante quince minutos (15 min), 1,5 veces dicha intensidad.

Se suelen emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barras por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

Amperímetros

Los amperímetros electromagnéticos son especialmente apropiados para medidas de intensidades en circuitos de corriente alterna; cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Los amperímetros podrán ir dispuestos en cajas de las dimensiones adecuadas, perforadas para montarse empotradas en cuadros; dispondrán de corrector de cero. La construcción deberá ser de gran solidez, debiendo ofrecer seguridad para el correcto estado de las medidas. Deberán resistir corrientes de cincuenta (50) veces la intensidad nominal durante un segundo (1 s).

Las conexiones deberán estar previstas, según los casos, para conectarse directamente a la red o a transformadores de intensidad. Cuando se conecten a transformadores, la escala corresponderá a la corriente que realmente circule por el primario del transformador y el valor de la carga normal deberá estar en el centro de la escala.

Voltímetros

Los voltímetros deberán ser electromagnéticos y estar previstos para medir valores de tensión. Se dispondrán en cajas de características similares a las descritas para los amperímetros. Dispondrán de corrector de cero y su situación de conexión será directa a la red. Cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Frecuencímetros

Los frecuencímetros deberán ser de lengüetas, con una precisión de ±0,5% del valor nominal. Se podrán instalar en cajas análogas a las utilizadas en los amperímetros y voltímetros, previstos para montaje empotrado en cuadro. Cumplirán la norma UNE 21318 y su conexión se efectuará directamente a la red o mediante transformadores de medida.

Contadores

En algunas instalaciones puede ser necesario que se coloquen, en el cuadro eléctrico, los contadores de energía activa y reactiva. Los contadores cumplirán la norma UNE 21310 en sus partes 1 y 2. Si además se instalaran indicadores de máxima, cumplirán la norma UNE 21311.

Los circuitos de intensidad de los contadores e indicadores de máxima se conectarán directamente o a través de transformadores de intensidad, según el valor de la corriente total de consumo. Los circuitos de tensión se conectarán directamente.

Sistemas de barras

Las barras serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético en los colores establecidos en el Código Internacional para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más del veinticinco por ciento (25%) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C) en el interior del cuadro.

La sustentación de las barras se hará mediante portabarras de permalí o esteatita para seiscientos voltios (600 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con rosca normal, doble tuerca y arandela del mismo material.

Puesta a tierra

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si este consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por tres milímetros cuadrados (30 x 3 mm^2) de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

3.1.19 Equipos electrónicos

3.1.19.1 Sensor multiparamétrico Concube o equivalente

A continuación se describen las especificaciones técnicas de este equipo:

Tabla 3-3 Especificaciones técnicas Sensor multiparamétrico ConCube o similar

Nombre	Especificaciones
Nombre del ítem	D-315-230
	D-315-024
Dimensiones de la cubierta	280 / 209 / 85 mm
Espacio requerido	290 / 280 / 240 mm
Peso	Aproximadamente 4 kg
Temperatura de Operación	De -20 a 50 °C (de -4 a 122 °F)
Temperatura de almacenamiento	De -20 a 60 °C (de -4 a 122 °F)
Humedad	Del 5 al 90 %
Material de la cubierta	4 x orificios de rosca M5 en la parte trasera
	2 soportes de montaje y 4 tornillos (incluidos en el suministro)
Alimentación eléctrica D-315-024	10 a 36 VDC
Alimentación eléctrica D-315-230	110 a 240 VAC / 50 a 60 Hz
Entrada de energía con aislamiento galvánico	3000 V
	1500 V
Consumo de energía	Máximo 1,70 A a 115 V
	Máximo 0,85 A a 230 V
	30 W (típicamente) / 60 W (máximo)
	10 W (típicamente) / 20 W (máximo)
	3 W (mínimo)
Potencial eléctrico	Toma de tierra para D-315-024 y D-315-230
Conformidad	EN 61326-1:2006
	EN 61010-1:2001
Fusible	interno

Nombre	Especificaciones
Conexión de la sonda espectrofotométrica de s::can	1 x MIL-Spec (IP 68, RS485, 12 VDC)
	Aislamiento eléctrico 1kV
	Terminación de la red interna 120 Ohm
Conexión de las sondas ISE de s::can y los sensores de s::Can	3 x conector de las conexiones del sistema
	(IP 68, RS485, 12 VDC)
	Aislamiento eléctrico 1 kV
	Terminación de la red interna 120 Ohm
RS485	Aislamiento eléctrico 1 Kv
	Terminación de red interna 120 Ohm
Visualización (opcional)	VGA TFT pantalla a color (800x480),
	7 pulgadas, (aprox 150 x 90 mm)
Interfaz de usuario (en el mismo dispositivo)	USB (teclado, mouse)
	Pantalla táctil
Conexión de red (TCP/IP)	WLAN / WIFI 802.11n a/b/g (300Mb/s)
	Ethernet LAN (100 Mb/s, RJ45)
	Modem 3G
USB	Conector USB (tipo A, 2.0)
Sistema Operativo	XP adaptado
Memoria principal	1 GB RAM
Memoria interna	4 GB
Visualizador de funcionamiento	4 x LED (azul / rojo)
Interfaz a SCADA	Modbus RTU
	Modbus TCP
Interfaz SCADA (opcional)	Profibus DP para un máximo de 8 parámetros (de acuerdo IEC 61158, hasta 11 Mbit/s)
	Salida de SDI 12 para un máximo de 8 parámetros
	Salida analógica (de 4 a 20 mA es activo)
	Resolución = 12 bit (5 µA)
	Exactitud = 30 µA
	Max. carga = 500 Ohm,

Nombre	Especificaciones
	Aislamiento eléctrico = 1 kV
Interfaz a dispositivos de terceros (opcional)	SDI 12 IN D-315-in-SDI12
	Entrada analógica (de 4 a 20 mA)
	Resistencia de entrada = 100 Ohm
	Aislamiento = 1kV
	Resolución = 12 bit (5 µA)
Módem 3G (opcional)	3G: 900 y 2100 MHz
	3G: 850, 1900 y 2100 MHz
	EDGE/GPRS: 850, 900, 1800 and 1900 MHz
Salida digital, (opcional) (relé ON)	Máximo: 230 V / 500 VA (AC 15)
	24 V /máximo 2ª (DC 1)
	Mínimo: 5V / 100 mA
Salida digital, suma de error (relé ON)	Máximo: 230 V / 500 VA (AC 15)
	24 V /máximo 2ª (DC 1)
	Mínimo: 5V / 100 mA
Entrada digital	Niveles lógicos: bajo < 5 V
	Alto > 10 V
	Voltaje máximo = 14 V
	Aislamiento > 1 kV
Salida digital (relé de cambio)	Para 2 dispositivos de limpieza
Salida de alimentación eléctrica 12 V	12 VDC, máximo 8 W

3.1.19.2 Estación multiparamétrica de control de calidad del agua

La estación multiparamétrica para la monitorización a tiempo real de la calidad del agua debe estar formada por una sonda óptica multiparamétrica de titanio junto con sensores de conductividad, pH y red-ox, conectados a un terminal industrial que debe permitir la integración de sensores de otros fabricantes, la conexión en remoto vía GPRS, así como la visualización de espectros UV-VIS en 3 dimensiones.

La sonda óptica multiparamétrica deberá tener las siguientes características:

Sonda espectrofotométrica de titanio con una fuente de luz de flash de Xénon que permite registrar todo el espectro ultravioleta-visible (200nm-720nm).

- Sonda espectrofotométrica de titanio con un camino óptico de 5mm ó 35mm.

- Sonda espectrofotométrica multiparámetrica con detector de diodo array UV-VIS mediante 256 diodos y fuente de luz mediante lámpara flash de Xénon con doble haz (uno pasa a través de la muestra de agua y el otro es el de referencia) que permite compensar cualquier efecto instrumental que pueda influenciar la lectura.
- Sonda espectrofotométrica multiparámetrica configurada y calibrada de fábrica que permite monitorizar a la vez los nitratos, la turbidez, la DQO, la DBO, el HS- y la temperatura (0-45°C).
- Registro del espectro UV-VIS (fingerprint).
- No se requieren reactivos ni consumibles
- Posibilidad de calibración multipunto.
- Instalación sumergida con limpieza automática por aire y mecánica.
- Condiciones ambientales: operación 0 a 45 °C Presión operación: 0 a 3 bar
- Material sonda: Titanio
- Sensor de temperatura integrado -10 a 50°C
- Grado de protección IP68
- Compatibilidad electromagnética conforme a EN 61323
- Seguridad conforme a EN 61010-1

Sensor de pH

- Principio de medición: potenciométrico.
- Sensor multiparamétrico: tiene que aportar lectura de pH y temperatura
- Electrodo de referencia no-poroso/sin-pérdidas
- Compensación de temperatura automática
- Rango de medición de 0-14
- Precalibración de fábrica
- Precisión de la lectura pH de "+/- 0,01 –log[H+]"
- Estabilidad a largo plazo sin mantenimiento de operación.
- Tiempo de vida típico del electrodo: 12 meses.
- Sin partes móviles con el medio.
- Consumo eléctrico < 1W

Sensor de Red-ox

- Principio de medición: potenciométrico.
- Sensor multiparamétrico: tiene que aportar lectura de red-ox y temperatura
- Electrodo de referencia no-poroso/sin-pérdidas

- Compensación de temperatura automática
- Rango de medición de -2000 a + 2000 mV
- Precalibración de fábrica
- Precisión de la lectura pH de "+/- 10 mV"
- Estabilidad a largo plazo sin mantenimiento de operación.
- Tiempo de vida típico del electrodo: 12 meses.
- Sin partes móviles con el medio.
- Consumo eléctrico < 1W

Sensor de conductividad

- Principio de medición: 4 electrodos - inductivo, medición por contacto directo.
- Sonda multiparamétrica: aporta conductividad, temperatura y salinidad.
- Compensación automática de la temperatura
- Rango de medición de 0 a 500.000 µS/cm
- Estabilidad a largo plazo sin mantenimiento de operación.
- Precalibración de fábrica.
- Sin partes móviles con el medio.
- No se requieren reactivos ni consumibles.
- Consumo eléctrico típico 0,06 W y máximo 0,15 W.

Estas sondas van conectadas a un terminal de las siguientes características:

Terminal

- PC industrial de alto rendimiento con software escalable.
- Operación/manipulación por medio de pantalla táctil a color mín. 7" VGA TFT (800x480).
- 1,1 GHz CPU
- 1 GB RAM
- 4 GB memoria
- 3 módulos de comunicación RS485 para la operación de hasta a 20 sondas y para la comunicación con sistemas SCADA industriales por medio de Modbus TCP y/o RTU, profibus DP y 4-20mA.
- Posibilidad de instalar 16 entradas analógicas para la integración de lecturas de sondas/sensores de terceros.
- Posibilidad de instalar 16 salidas analógicas.
- Posibilidad de integrar sensores de terceros por medio de modbus RTU/TCP por la interface RS485 y Ethernet respectivamente, además de entradas analógicas 4-20 mA.

- Posibilidad de instalar hasta a 14 entradas digitales.
- Equipado con de 4 salidas de relé y 1 relé de error del sistema (2A-250V).
- Software de control/operación preinstalado con posibilidad de ser ampliado hasta 64 parámetros.
- Tecnología plug & play para el reconocimiento y la parametrización de las sondas conectadas.
- Posibilidad de instalar software para a la detección de eventos en el patrón de calidad del agua monitorizada.
- Visualización numérica de los parámetros y navegación gráfica por sus resultados históricos.
- Autodiagnóstico de las lecturas de los parámetros y del estado de las sondas.
- 2 salidas para alimentar y operar sistemas de auto limpieza de las sondas. Cada salida puede operar 3 cepillos automáticos o 2 electroválvulas para limpiezas neumáticas
- Conexión Ethernet 100 Mb/s para el control remoto y transferencia de datos.
- Soporte para WiFi 300 Mb/s 802.11n a/b/g.
- GSM/GPRS 3G módem de cuatro bandas per permitir el control remoto / transferencia de datos online.
- Operación en remoto posible gracias a un servidor web instalado en el terminal.
- Conexión USB para la descarga de datos.
- Grado de protección IP65.
- Compatibilidad electromagnética conforme a EN 61326.
- Seguridad conforme a EN 61010-1.
- Alimentación 100-240 VAC y 10-30 VDC (30 W típica, 60 W consumo máximo).

Software

El software incluye

- Tareas de gestión de todos los sensores y la estación de monitorización (por ejemplo, inicialización, configuración, calibración).
- Gestión de datos, visualización y exportación de resultados (valores, series temporales, UV/Vis-espectro en 2D y en 3D)
- Indicación del estado del sensor y su funcionamiento
- Sistema avanzado para la seguridad en la calidad y el control de calidad (QA/QC)
- Acceso y registro de todas las acciones de mantenimiento llevadas a cabo en la estación demonitorización (por ejemplo, cambios en los ajustes de los sensores o en los componentes, calibración y otras actividades).
- Retroalimentación directa al operador con la información entrada y la registrada.
- Cálculo online de los parámetros personalizados en el terminal
- Funciones de PLC

- Posibilidad de sistema de detección de eventos (EDS) basado en alarma espectral. La alarma espectral debe de estar diseñada para la detección de eventos detectados mediante cambios en el espectro ultravioleta-visible, así como de comportamiento y relación entre parámetros.

- Módulo para validación de datos de modo que la calidad de los datos esté asegurada y se eliminen aquellos valores que son anómalos.
- Características avanzadas – módulo avanzado para la exportación de datos (Auto-Export, TML, FTP, SSH), visualización extendida (UV/Vis-espectro en 3D, espectro delta, historial de calibración), cálculo de parámetros avanzados (WQI).

4 EJECUCIÓN, CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

4.1 PRESCRIPCIONES GENERALES

4.1.1 Condiciones generales

La ejecución, control, medición y abono de las distintas unidades de obra se regirán por el artículo correspondiente del presente Pliego.

Todas las operaciones, dispositivos y unidades de obra serán adecuadas en su ejecución y características al objeto del proyecto, y se entiende que serán de una calidad adecuada dentro de su clase, por lo que deberán garantizarse unas características idóneas de durabilidad, resistencia y acabado.

En consecuencia, aunque no sean objeto de mención específica en el presente Pliego, todas las unidades de obra se ejecutarán siguiendo criterios constructivos exigentes, pudiendo requerir la Dirección de Obra cuantas pruebas y ensayos de control estime pertinentes al efecto.

Todas las especificaciones relativas a definición, materiales, ejecución medición y abono de las diferentes unidades de obra vendrán reguladas por las de la correspondiente unidad de los Pliegos Generales vigentes en cuantos aspectos no queden específicamente concretados en el presente Pliego. La concreción de las características no definidas corresponde a la Dirección de Obra.

4.1.2 Contradicciones, omisiones o errores

El documento de mayor rango contractual en lo que respecta a la ejecución, medición y abono de las unidades de obra es el Pliego de Condiciones.

En caso de contradicción, respecto a otro documento del Proyecto, si el enunciado de la unidad de obra, del cuadro de precios número 1 amplía las obligaciones contractuales del Contratista respecto a lo establecido en el presente Pliego, se ejecutará, medirá y abonará con arreglo a lo establecido en dicho enunciado.

En el caso de que una unidad de obra no tenga especificada y concretada su forma de medición esta quedará acordada, previamente a su ejecución, por la Dirección de Obra y el Contratista atendiendo a la redacción en el cuadro de precios nº 1 o en el oportuno precio contradictorio si procede.

Si la unidad de obra se ejecuta antes de realizado el acuerdo, la medición se realizará según criterio de la Dirección de Obra.

4.1.3 Unidades de obra no incluidas en el presupuesto

Las unidades de obra ordenadas por la Dirección de Obra y no incluidas en Presupuesto se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego y las normas a que se remita, y en su defecto, según los criterios de buena práctica constructiva y las indicaciones de la Dirección de Obra.

Se abonarán al precio señalado en el Cuadro nº 1 caso de estar incluidas o de existir algún precio de unidad de obra asimilable a la ejecutada, y de no ser así, se establecerá el pertinente precio contradictorio.

4.1.4 Unidades defectuosas o no ordenadas

Las unidades de obra no incluidas en Proyecto y no ordenadas por la Dirección de Obra en el Libro de Órdenes que pudieran haberse ejecutado, no serán objeto de abono, y las responsabilidades en que se hubiera podido incurrir por ellas serán todas ellas a cargo del Contratista.

Las unidades incorrectamente ejecutadas no se abonarán debiendo el Contratista, en su caso, proceder a su demolición y reconstrucción.

4.2 PRESCRIPCIONES PARA CADA UNIDAD DE OBRA

4.2.1 Movimiento de tierras y tratamiento del terreno.

4.2.1.1 Despeje y desbroce del terreno

Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

En ambos casos, en las tareas de carga y transporte del material extraído en las tareas de movimiento de tierras hasta el lugar de empleo, se contemplará la posibilidad de realizar acopios intermedios de material en caso de así necesitarlo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

Ejecución de las obras

Remoción de los materiales de desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una

profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en este Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración o Propiedad en su caso, y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de las Obras. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de las Obras. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de las Obras, y deberá asimismo proporcionar al Director de las Obras copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

Medición y abono

El desbroce del terreno se abonará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados. Si en el presupuesto del Proyecto no se hace referencia al abono de esta unidad, se entenderá comprendida en las de excavación.

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán

objeto de abono independiente. Tampoco, se abonará el desbroce de las zonas de préstamo.

4.2.1.2 Demoliciones

Definición

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

Clasificación

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.

- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Ejecución de las obras

- Derribo de construcciones

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición o derribo se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara. Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

- Retirada de los materiales de derribo

El Proyecto o el Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

Medición y abono

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m3). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, salvo que se exprese lo contrario en el proyecto, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

Si en el Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

Normas de referencia

- NTE-ADD Norma Tecnológica de Edificación. Demoliciones.

4.2.1.3 Compactación del terreno

Definición

Consiste en la compactación del terreno existente a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

Ejecución de las obras

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Compactación

Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno adoptándose además las medidas de protección, frente a la posible contaminación del material granular por las tierras de cimiento de terraplén, que prevea el Proyecto o, en su defecto, señale el Director de las Obras.

Medición y abono

La compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la ejecución de la capa inmediata superior de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto.

En este último caso se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno, y podrán definirse varios precios en caso de preverse zonas con tratamientos diferentes.

4.2.1.4 Excavaciones

4.2.1.4.1 Excavación de la explanación y préstamos

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el **Artículo 320.- "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3**, completadas o modificadas con las contenidas en este apartado del presente Pliego.

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse los viales, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos previstos o autorizados que puedan necesitarse; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos o lugar de empleo.

Los tipos de excavación que se definen se relacionan a continuación, a efectos de abono se considera que la excavación en la explanación será sin clasificar.

La excavación de tierra vegetal, considerada dentro del despeje y desbroce, incluye las operaciones siguientes:

- La excavación de la tierra vegetal que posteriormente vaya a ser utilizada según las condiciones del pliego.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado de la tierra removida en lugar de almacenamiento, intermedio o definitivo, autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- El abono y mantenimiento de la tierra vegetal para su posterior utilización.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La excavación en desmonte o en préstamos sin utilización de explosivos incluye las siguientes operaciones:

- Excavación del terreno
- Carga de los materiales excavados
- Transporte a lugar de utilización de los materiales excavados o vertedero
- Saneo y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas
- Construcción y mantenimiento de accesos

La excavación en desmonte con utilización de explosivos para facilitar el ripado en desmonte y en préstamos, incluye las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno para la colocación eventual de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno
- Carga de los materiales excavados
- Transporte a lugar de utilización de los materiales excavados o vertedero
- Saneo y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas
- Construcción y mantenimiento de accesos

Clasificación de las excavaciones

El Contratista acopiará los productos procedentes de la excavación donde el D.O. le indique, sin considerarse transporte adicional alguno.

La excavación de la explanación será no clasificada. La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno a excavar es homogéneo, y, por tanto, lo serán también todas las unidades correspondientes a su excavación.

Se diferenciará dentro de los trabajos previos, la excavación en tierra vegetal.

Ejecución de las obras

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras, el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el D.O.

Antes de iniciar los trabajos se comprobará junto con el D.O., los emplazamientos de las posibles tuberías y si es preciso se preverá su desplazamiento. Si por falta de medidas previsoras, o por un tratamiento incorrecto, un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo con cal o cemento a sus expensas.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes de la explanación salvo por causas muy justificadas y con autorización del D.O.

Tierra vegetal

Los depósitos de tierra vegetal deberán ejecutarse utilizando máquinas que no compacten el material, que a su vez deberá encontrarse lo más seco posible. La altura máxima de estos almacenamientos será de 5 metros cuando hayan de ser de corta duración (un período de vegetación) y de 3 metros cuando la duración haya de ser mayor.

Préstamos y caballeros

Una vez terminada la explotación de los préstamos previstos en el Proyecto, se acondicionarán éstos de forma que se les devuelva en lo posible el aspecto y las características originales del terreno. Para ello se restaurará la capa de tierra vegetal, y si se tratara de terrenos de cultivo se sembrarán aquellas especies que se estuvieran cultivando en estas parcelas en el momento de la actuación.

Tolerancia geométrica de terminación de las obras

Las tolerancias máximas admisibles expresadas en centímetros entre los planos y superficies de taludes previstos en el Proyecto y los realmente construidos serán las siguientes:

- Taludes de hasta 3 m: + 15 cm
- Taludes de 3 a 10 m: + 25 cm
- Taludes de más de 10 m: + 40 cm

Estas tolerancias podrán ser modificadas por el D.O.

La tolerancia máxima admisible en pendientes, fondos de cunetas y drenajes será función de la pendiente definida en el Proyecto para cada unidad de obra.

- Cunetas y drenajes con pendiente entre el 3‰ - 5‰ = ± 1 ‰
- Cunetas y drenajes con pendiente entre el 5‰ - 1% = ± 2 ‰

- Cunetas y drenajes con pendiente mayor del 1% = ± 4 ‰

La desviación máxima en planta de cunetas y drenajes con respecto a lo definido en el Proyecto será de 10 cm.

Empleo de los productos de excavación

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

Los préstamos no se medirán en origen, ya que su ubicación se deducirá de los correspondientes perfiles de terraplén, si es que existe precio independiente en el Cuadro de Precios número 1 del Proyecto para este concepto. De no ser así, esta excavación se considerará incluida dentro de la unidad de terraplén.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes escritas del Director de las Obras, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que

se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de las Obras.

4.2.1.4.2 Excavación en emplazamiento y cimiento.

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para preparar el emplazamiento y cimiento de obras de fábrica. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación, entibaciones y agotamientos, en su caso, y transporte a vertedero o lugar de empleo del producto de la excavación. También incluye, si así se especifica en la definición de la unidad de obra correspondiente, la demolición de obras de fábrica y/o firme si fuese el caso y el consiguiente transporte del producto a vertedero, y el relleno posterior sea con material procedente de la excavación o de préstamos.

Clasificación de las excavaciones

La excavación será no clasificada.

Ejecución de las obras

Principios generales

El contratista notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la Dirección de Obra.

La excavación se realizará hasta llegar a la profundidad señalada en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene la Dirección de Obra.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído previamente, se removerá y se acopiará para su utilización posterior donde ordene la Dirección de Obra. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Demoliciones

Si fuera el caso, se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Entibación

Como norma general, en todas las excavaciones será necesario entibar. El Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra efectuar las excavaciones sin entibación, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. La Dirección de Obra podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna.

Drenajes

Cuando aparezca agua en las excavaciones se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que evite la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

Taludes

En el caso de que los taludes de las excavaciones, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes de la Dirección de Obra, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos y previa autorización de la Dirección de Obra.

Empleo de los productos de excavación

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en los rellenos posteriores o en cualquier otro lugar de empleo o donde ordene la Dirección de Obra, habida cuenta de las observaciones realizadas para la tierra vegetal.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra.

Relleno posterior

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Caballeros

Los caballeros que se formen deberán tener forma regular, superficies que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que al efecto señale la Dirección de Obra y se cuidará de evitar arrastres hacia caminos u obras de desagüe.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las excavaciones terminados tendrán forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados; y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (+ 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Medición y abono.

La excavación en emplazamiento y cimientos se abonará por metros cúbicos (m3) deducidos a partir de las secciones teóricas en planos, más los excesos inevitables autorizados, y de la profundidad realmente ejecutada, con previa autorización.

El precio incluye todas las operaciones nombradas en la definición de la unidad de obra.

4.2.1.4.3 Excavación en vaciados

Definición

Excavación en vaciados es la excavación a cielo abierto que en todo su perímetro queda por debajo del

nivel del suelo.

El vaciado se podrá realizar:

- Sin construir previamente estructura de contención en sus paredes
- Habiendo construido previamente estructura de contención en sus paredes.

El vaciado sin estructura previa puede realizarse:

- Por corte vertical, para realizar posteriormente la estructura de contención.
- Por corte en taludes:
- Dejando el talud como elemento de contención por delante del talud y rellenando posteriormente su trasdós.
- Realizando la estructura de contención por detrás del talud mediante corte por bataches.

El vaciado con estructura previa puede realizarse:

- Con muros de contención
- Con pantalla

Ejecución

Generalidades

Antes de empezar el vaciado el Director aprobará el replanteamiento realizado, así como los accesos propuestos que serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamiento horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles.

Durante la excavación, y a la vista del terreno descubierto, el Director podrá ordenar mayores profundidades que las prevista en los Planos, para alcanzar capas suficientemente resistentes de roca o suelo, cuyas características geométricas o geomecánicas satisfagan las condiciones del proyecto. La excavación no podrá darse por concluida hasta que el Director lo ordene. Cualquier modificación, respecto de los Planos, de la profundidad o dimensiones de la excavación no dará lugar a variación de los precios unitarios.

En los casos de cimentación en suelos coherentes, o en rocas meteorizables, la excavación de los últimos treinta centímetros (0,30 m) del fondo se ejecutará inmediatamente antes de iniciar la construcción de la fábrica del cimiento, a menos que se cubra el fondo con una capa de hormigón de limpieza.

La excavación se profundizará lo suficiente para que, en el futuro, el cimiento ni pueda resultar descalzado ni sufra menoscabo de su seguridad por efecto de la erosión producida por corrientes de agua o a causa de las excavaciones de ulteriores obras previstas en el Proyecto o por el Director.

Si del examen del terreno descubierto en la excavación, el director dedujese la necesidad o la conveniencia de variar el sistema de cimentación previsto ene l Proyecto, se suspenderán los trabajos de excavación hasta la entrega de nuevos planos al Contratista, sin que por tal motivo tenga éste derecho a indemnización.

Sostenimiento y entibaciones

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación y de los sostenimientos, en su caso, serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista. No obstante, el Contratista deberá presentar al Director, cuando éste lo requiera, los planos y los cálculos justificativos de la entibación y de cualquier otro tipo de sostenimiento. El Director podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad de la entibación si lo estimase necesario, sin que por ello quedase el Contratista eximido de su propia responsabilidad.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación, de sostenimientos, y de su incorrecto cálculo o ejecución.

El borde superior de la entibación se llevará por encima de la superficie del terreno como mínimo diez centímetros (0,10 m). Los arriostramientos se distribuirán de forma que el espacio de trabajo, se obstruya lo menos posible. Para el acceso del personal se colocarán escaleras o escaleras fijas y se prohibirá terminalmente el trepar por los elementos de la entibación.

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de las entibaciones y sostenimientos, y a reforzarlos o sustituirlos si fuere necesario.

Evacuación de las aguas y agotamiento

El Contratista mantendrá la excavación en cimientos libre de agua durante los trabajos de excavación, de construcción del cimiento y del relleno posterior.

Para ello dispondrá de bombas de agotamiento, desagües y canalizaciones de capacidad suficiente.

Los pocillos de acumulación y aspiración del agua se situarán fuera del perímetro de la cimentación y la succión de las bombas no producirá socavación o erosiones del terreno de cimentación del hormigón recién colocado.

El nivel de las aguas se mantendrá por debajo de la cota más baja de los cimientos; se evitará que el agua fluya a través del hormigón fresco, recién colocado.

Empleo de los productos de excavación

Será de aplicación lo indicado en la unidad correspondiente de este Pliego.

Excavación en roca

Será de aplicación lo indicado en la unidad correspondiente de este Pliego.

Cuando las diaclasas y falla encontradas en la roca de cimentación presenten buzamientos o direcciones propicias al deslizamiento del terreno de cimentación, estén abiertas o rellenas de material milonitizado o arcilloso, o bien destaquen, sólidos excesivamente pequeños, se profundizará la excavación hasta encontrar terreno en condiciones favorables para la cimentación. Los sistemas de diaclasas, las diaclasas individuales de cierta importancia y las filas, aunque no se consideren peligrosas, se representarán en planos, en su posición, dirección y buzamiento, con indicación de la clase de materiales de relleno y se señalarán en el terreno, fuera de la superficie a cubrir por la obra de fábrica, con objeto de facilitar la eficacia de posteriores tratamientos de inyecciones, anclajes u otros.

Nivelación, compactación y saneo del fondo

En la superficie del fondo de la excavación se eliminarán la tierra y los trozos de roca sueltos, así como las capas de terreno inadecuado o de roca alterada, que por su dirección o consistencia pudieran debilitar la

resistencia del conjunto. Se limpiarán también las grietas y hendiduras rellenándolas con hormigón o con material compactado, según disponga el Director.

En los casos en que lo indique, los Planos, o el Director, el fondo de la cimentación se nivelará, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta obtener una rasante determinada, con una diferencia máxima de dos centímetros (0,02 m.) en más o en menos con respecto a la cota establecida para cada punto.

Los trabajos de nivelación, compactación y saneo del fondo, indicados en los párrafos anteriores, se consideran incluidos en los precios unitarios de excavación y por ellos el contratista no tendrá derecho a percibir abono adicional alguno.

Condiciones de seguridad en el trabajo

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distancias no más de 10 m. y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndoles seguidamente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con terminales como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, equipo impermeable, botas de suela dura y otros medios que puedan accidentarse.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

En instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y y media la separación entre ejes, ni menor de 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno.

El ancho mínimo de rampa será de 4,5 m. ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores de 12 y 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando se marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retroexcavadora, o se hará el refino a mano.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar

separado de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde.

El refino y saneado de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 m., el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales.

Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto.

El conjunto del vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario. Se comprobará así mismo que no se observan asientes apreciables en las construcciones próximas ni presentan grietas. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y después de alteraciones climáticas como lluvias o heladas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en el Proyecto y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Los itinerarios de evacuación de operarios, en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento.

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva, de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y/o cerramientos. En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua, que pueda perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego.

Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por el Director durante la marcha de la obra.

Control geométrico

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los Planos y PCTP.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono.

Medición y abono

Las excavaciones para vaciados se abonarán por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los planos de perfiles, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

Si por conveniencia del Contratista, aun con la conformidad del Director, se realizarán mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa de

fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por el Director.

No serán objeto de abono independiente de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera el Director, aplicándose para su medición y abono las normas establecidas en este Pliego.

4.2.1.4.4 Excavación en zanjas y pozos

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el apartado referente a "Excavación en zanjas y pozos" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este apartado del presente Pliego.

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Clasificación de las excavaciones

La excavación en zanjas y pozos se considerará no clasificada.

Ejecución de las obras

El Contratista someterá a la aprobación del D.O. los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el D.O. Cuando sea preciso establecer entibaciones, éstas serán por cuenta del Contratista.

Los productos procedentes de la excavación que vayan a ser reutilizados en la ejecución de la unidad podrán depositarse a una distancia superior a las tres cuartas partes de la profundidad de la zanja y nunca inferior a 1 m, a un sólo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del D.O.

Los excesos de excavación, se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno de las zanjas, debiendo transportarse a acopio o vertedero. En todo caso el D.O. fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobre excavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

Desvío de las aguas. Agotamientos.

El Contratista tomará las precauciones precisas para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

El Contratista realizará los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas que irrumpan en la zanja, cualquiera que sea su origen.

Entibaciones y sostenimientos.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra los Planos y cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, con una antelación no inferior a treinta (30) días de su ejecución. Aunque la responsabilidad de las entibaciones es exclusiva del Contratista, la Dirección de Obra podrá ordenar el refuerzo o modificación de las entibaciones proyectadas por el Contratista, en el caso en que aquél lo considerase necesario, debido a hipótesis de empuje del terreno insuficientes, a excesivas cargas de trabajo en los materiales de la entibación o a otras consideraciones justificadas.

En ningún caso los elementos constitutivos de las entibaciones se utilizarán para el acceso del personal ni para el apoyo de pasos sobre la zanja. El borde superior de la entibación se elevará por encima de la superficie del terreno como mínimo diez centímetros (10 cm)

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de las entibaciones y a reforzarlas o sustituirlas si fuera necesario.

Las zanjas de más de dos metros (2.00 m.) de profundidad, que no estén excavadas en roca, o en otros terrenos estables de materiales duros, se protegerán contra los posibles desprendimientos mediante entibaciones, sostenimientos, o bien excavando la zanja con taludes laterales de inclinación no mayor de 3/4 (V:H), desde el fondo de la zanja.

Medición y abono

La medición se efectuará por metros cúbicos (m^3). En zanjas y pozos se medirá de acuerdo al perfil teórico indicado en planos. En cimentaciones se medirá hallando el volumen del prisma de caras laterales verticales, cuya base inferior, situada a la cota de cimentación está determinada por la superficie de lados paralelos, a una distancia de un metro (1 m) a los lados de la zapata correspondiente y cuya base superior es la intersección de las caras laterales con el fondo del desmonte, la cota de explanación o, en el caso de obras situadas fuera de desmonte a realizar, con el terreno natural.

El volumen realmente excavado por los taludes y sobreanchos reales ejecutados, se considera en todo caso incluido dentro de la medición teórica definida en el párrafo anterior, siendo la misma la única objeto de abono.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades, los desagües y entibaciones.

La excavación en zanjas, pozos y cimientos se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1.

4.2.2 Excavaciones.

La excavación de la explanación consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar el terreno natural en aquellas zonas donde ha de asentarse la instalación de deshidratación con su urbanización y resto de elementos.

En este tipo de operación predominan las dimensiones de longitud y anchura sobre la de altura. En su realización se emplearán predominantemente bulldozer y retroexcavadoras.

La excavación se ejecutará ajustándose a las indicaciones de los planos del proyecto en planta, alzado y perfiles transversales, dejando rematadas las excavaciones para asiento de la explanada mejorada y perfilado de taludes.

La excavación en cimentación se define como el conjunto de operaciones encaminadas a conseguir el emplazamiento adecuado de los aparatos que constituyen la planta a partir del terreno natural o de las plataformas obtenidas en la explanación antes mencionadas, profundizando en su cota.

Además de las anteriores máquinas se utilizará la retroexcavadora.

La excavación en zanja y pozos consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno a vertedero o acopio. En las zanjas la dimensión predominante es la longitud y en los pozos la altura.

La maquinaria predominante será la retroexcavadora. La tierra extraída deberá echarse a un solo lado con el fin de entorpecer la circulación o el resto de operaciones de trabajo lo menos posible.

Los productos procedentes de cualquiera de los tipos de excavación que no sean empleados en terraplenes o rellenos localizados serán transportados a vertedero y bajo ningún concepto se permitirá la presencia de caballeros que perjudiquen la estética, entorpezcan el tráfico de vehículos y peatones, o afecten a obras de drenaje.

La zona objeto de explanación se despejará de árboles, vegetación baja, cercas y materiales sueltos e indeseables. La tierra vegetal será movida y transportada a los lugares que señale el Director de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección Técnica de las Obras con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno original.

Una vez terminadas las operaciones de despeje y desbroce, se iniciarán las obras de excavación de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos.

La excavación profundizará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y se obtenga una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. El Ingeniero Director podrá modificar la profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario, a fin de garantizar unas condiciones satisfactorias de la obra.

El Ingeniero Director determinará los materiales aprovechables para su utilización como relleno en el resto de la obra. Este material se acopiará lo más cerca posible del punto en donde vayan a ser utilizadas. Podrá utilizarse contenedores metálicos de recogida de materiales, bien por comodidad de ejecución bien porque sea preceptivo por exigirlo el Organismo Oficial correspondiente. Deberá colocarse de tal modo que no entorpezca los movimientos de la obra ni de la circulación que pueda afectar.

4.2.2.1 Rellenos

4.2.2.1.1 Terraplenes

Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones en la explanación y préstamos y en el refino final de los taludes. En la zona de muros de tierra armada, su ejecución se coordinará con el extendido de las geomallas de anclaje del muro y la ejecución de la columna de grava junto al paramento interior de éste.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie para el cimiento del relleno (saneo, escarificado, compactación, adaptación de medidas de drenaje, etc.).

- Extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de cada tongada.

- Retirada del material degradado por mala programación en cada tongada y su transporte a vertedero, así como la nueva extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de la tongada.

- Cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra, incluyendo la coordinación con la ejecución de los muros de tierra armada.

Zonas de los rellenos

En los rellenos se distinguirán las zonas siguientes, cuya geometría se define en el proyecto:

- Coronación: capa de suelo seleccionado, a aplicar sobre la parte superior del núcleo y sobre la coronación de la excavación, sobre la cual se asentará el paquete de firme. El espesor de esta capa está definido en los Planos de Secciones Tipo.

- Núcleo: Parte del relleno comprendida entre el cimiento y la coronación.

- Cimiento: Parte del relleno que está por debajo de la superficie original del terreno y que ha sido vaciada durante el desbroce, o al hacer una excavación adicional para mejorar el apoyo del relleno. También se incluyen, formando parte del cimiento, las dos primeras tongadas situadas inmediatamente por encima del nivel del terreno natural.

Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán materiales de mejores características de acuerdo con las especificaciones indicadas para pedraplenes.

Empleo de materiales

En los rellenos se podrán utilizar, para la construcción de sus diferentes partes, los materiales que, se indican a continuación:

Coronación

La coronación de explanada en calzadas se constituirá de las siguientes capas:

En las zonas donde existan suelos tolerables:

- 75 cm de suelo seleccionado (2)

Cimiento y núcleo

En la construcción del cimiento y núcleo de los rellenos tipo terraplén se podrán emplear los materiales procedentes de las excavaciones o préstamos. Sólo se permitirá el uso de suelos tolerables, adecuados o seleccionados de los allí definidos. No serán de aceptación en la construcción del cimiento y núcleo los materiales calificados como marginales en el PG-3.

Ejecución de las obras

Los rellenos que se construyan con tierras y rocas procedentes de desmontes en los que se obtengan materiales tipo pedraplén, todo uno y terraplén, se ejecutarán colocando siempre los materiales de mayor tamaño (tipo pedraplén y todo uno) en la parte inferior del relleno, sobre los que se extenderán los que contengan mayor contenido de finos (tipo todo uno o terraplén).

Todo ello de acuerdo con el programa de trabajos aprobado por el Director de la obra.

Preparación de la superficie de apoyo de los rellenos tipo terraplén.

Se desbrozará y se retirará la tierra vegetal, se escarificarán los veinte ó veinticinco centímetros (20 ó 25 cm) superiores y se compactarán con al menos cuatro (4) pasadas de rodillo vibrante de diez toneladas (10 t) de peso estático como mínimo. Esta operación deberá realizarse especialmente en los rellenos de poca altura.

No se precisará escalonado del cimiento natural ya que sus pendientes, en todos los casos, son muy suaves.

Antes de proceder al extendido y compactación de los materiales, se retirarán los materiales inadecuados que aparecieran, excavando hasta la profundidad que determine el Director de la obra a la vista del terreno. Estos saneos no serán de abono independiente por considerarse incluidos en la unidad de obra de terraplén.

Las transiciones de desmonte a relleno, tanto transversal como longitudinalmente, se harán de la forma más suave posible, excavando el terreno en la franja de transición hasta conseguir una pendiente no mayor del 3(H):2(V), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1,0 m).

Dado que las operaciones de desbroce y escarificado dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

Una vez preparado el cimiento del relleno, se procederá a su construcción empleando los materiales que se han definido anteriormente, que se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será de treinta centímetros (30 cm), medidos antes de compactar, para que, con los medios disponibles se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En los rellenos de mediana y bajo las bermas de seguridad, el espesor de las tongadas vendrá condicionado por el grado de compactación.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de la obra. Cuando la tongada subyacente esté reblandecida, con una humedad excesiva, no se autorizará la extensión de la siguiente hasta que no cumpla las condiciones exigidas.

Cuando haya de transcurrir un determinado tiempo entre dos tongadas del relleno y ésta haya de soportar el paso de vehículos de obra se procederá a la aplicación de un riego de sellado sobre la superficie con el fin de evitar su posible contaminación.

En paralelo con la construcción del relleno se habrá de ir refinando los taludes cuyas pendientes obedecerán las indicaciones del proyecto. Los equipos de transporte de tierras y de extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa. Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno quede debidamente compactado.

Drenaje de la obra durante su construcción.

Deberá tenerse en cuenta la necesidad de asegurar un drenaje superficial provisional de las explanaciones y firmes durante su construcción. La superficie de las explanaciones en construcción no protegidas se deberá dejar con una pendiente transversal mínima del seis por ciento (6%), evitando además la formación de charcos en sus irregularidades.

También deberá preverse la construcción de caballones de tierra, en los bordes de las tongadas, y de bajantes, provisionales y extensibles, que controlen las aguas de escorrentía provenientes de la superficie expuesta del terraplén, así como la adopción de medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía (erosionante o depositaria de sedimentos).

Humectación o desecación

Dadas las características de los materiales y a fin de reducir al máximo los asientos de colapso, se especifica la necesidad de una cuidadosa compactación, con un control no sólo de la densidad sino, y de manera muy importante, también de la humedad de compactación.

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se realizará con una humedad dentro del rango del menos dos por ciento (-2,0%) al más uno por ciento (+1,0%) respecto a la humedad óptima, determinándose ésta con ensayos Proctor Normal.

En general, la humedad natural de los materiales excavados es menor que la óptima de compactación por lo que será preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto. Esta operación se efectuará humectando uniformemente los materiales en las zonas de procedencia, en acopios intermedios o en la tongada. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones superiores al dos por ciento (2,0%), salvo autorización del Director de la obra.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos.

Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. No se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

Los suelos definidos como aptos para su empleo en la construcción de rellenos tipo terraplén se considerarán compactados adecuadamente cuando su densidad seca, después de la compactación, en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, sea igual o superior a la establecida por las distintas partes del relleno:

- Coronación

  En la zona de coronación se exigirá una densidad seca después de la compactación, igual a la máxima (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

- Núcleo

  En cada tongada la densidad seca obtenida, después de la compactación será igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima densidad seca obtenida en los ensayos de compactación Proctor Modificado, realizados sobre muestras representativas del material empleado en la tongada.

- Cimiento

  En la zona de cimiento, la densidad seca exigida será igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

La determinación de la máxima densidad seca obtenida en los rellenos tipo terraplén se hará según la norma de ensayo UNE 103 503 (Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena). Junio 1995.

Las zonas que por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los rellenos, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del relleno.

Medición y abono

Las formaciones de núcleos, espaldones y cimientos de los rellenos se medirán y abonarán por metros cúbicos

(m^3) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de la totalidad de los trabajos, sin contabilizarse los volúmenes derivados de la ejecución de los sobreanchos.

La unidad de obra de formación de terraplén con materiales procedentes de la excavación o de préstamos comprende: excavación en préstamo, carga, transporte a lugar de empleo, independientemente de la ubicación del préstamo, descarga, gastos e impuestos de la autorización legal del préstamo, cánones, extensión (incluso sobreanchos), mezcla "in situ" si la hubiere, humectación, compactación, rasanteo, eliminación de sobreanchos, refino de taludes y demás actividades necesarias, incluso la realización de bandas de ensayo. En los terraplenes en los que exista muro de tierra armada, la unidad de terraplén incluirá las labores de coordinación para la ejecución de la columna de grava junto a los muros y para el extendido de las geomallas que andan el muro.

En el precio queda también comprendido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de las secciones transversales del proyecto, así como el perfilado, que incluye la excavación y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

La coronación de la explanada o formación de terraplén se medirán sobre perfil terminado y se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados de acuerdo con los planos de secciones tipo del proyecto.

Su abono se realizará con la unidad de obra de suelo seleccionado procedente de préstamos, que comprende: excavación en préstamo, carga, transporte a lugar de empleo, independientemente de la ubicación del préstamo, descarga, gastos e impuestos de la autorización legal del préstamo, cánones, extensión, sobreanchos necesarios para alcanzar el grado de compactación, humectación, compactación, rasanteo, eliminación de sobreanchos hasta adaptarse al perfil definido en los planos de secciones tipo y demás actividades necesarias.

Esta unidad de obra se abonará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

4.2.2.1.2 Rellenos localizados

Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una pendiente máxima de un medio (1V:2H).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo sobre "Rellenos localizados de material drenante" de este Pliego y que se realizarán de acuerdo a este último.

Zonas de los rellenos

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes,

Materiales

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según las especificaciones descritas en el presente

Pliego.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

Relleno de zanjas para instalación de tuberías

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95%) del Próctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100%) del Próctor modificado, según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

Medición y abono

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m3) medidos sobre los planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado, salvo especificación en contra del Proyecto.

Normas de referencia

- UNE 103501 Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor modificado.
- UNE 103502 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.

4.2.3 Láminas de impermeabilización.

Para iniciar el proceso de colocación, la superficie a impermeabilizar debe estar lo suficientemente preparada para recibir la membrana impermeabilizante sin ningún riesgo de punzamiento en la misma.

Previamente a la colocación del impermeabilizante se habrá mantenido éste en acopio a la intemperie, debidamente protegido y al resguardo de la radiación solar, un mes como mínimo, a fin de obtener las muestras a ensayar antes de su colocación en las condiciones más naturales y reales posibles.

La lámina deberá suministrarse, al hacerse el acopio en obra, libre de polvo, aceites y otras sustancias extrañas a la misma, así como presentará una superficie uniforme sin defectos, arrugas, rozaduras, agujeros, burbujas, poros o similares. Asimismo la lámina deberá ser uniforme en color, espesor y textura en superficie, y sus soldaduras deberán ser tan resistentes e impermeables como la propia lámina.

La lámina sintética deberá cumplir todos los requisitos establecidos por la normativa nacional e internacional, estando obligada la empresa constructora a suministrar certificado explicativo de características físico mecánicas y de composición, así como de la resistencia a los agentes atmosféricos y a las agresiones físico químicas. Asimismo se reservarán muestras del producto con el fin de que puedan llevarse a cabo, a su costa, los ensayos del control de calidad y de compatibilidad que exija la Dirección de las Obras.

Las láminas deben ser completamente estancas al agua, así como las juntas entre láminas que se ejecutarán por soldadura siguiendo las instrucciones de la casa suministradora. La estanqueidad de la instalación realizada con estas láminas será total, es decir, la que corresponde a una instalación impermeable al agua.

Como cada rollo acopiado consta de 15 a 20 láminas, normalmente se tomarán dos muestras en cada uno de la parte que va a quedar anclada en coronación, que vienen a ser un 10% y se someterán a los ensayos de calidad que el Director de Obra estime necesario y los que por normativa sean obligatorios. Asimismo se seguirán todos los consejos y advertencias que realice la compañía suministradora.

Serán rechazadas, todas aquellas láminas o rollos que presenten visualmente defectos de calidad, y los que tras su análisis por do veces consecutivas no cumplan las normas establecidas. Sólo se instalarán las láminas que hayan pasado un examen visual y el control de laboratorio.

Las láminas se colocarán sobre material sintético no tejido de fibra de poliéster, es decir, sobre geotextil con una densidad igual o mayor de 300 gr/m^2.

El revestimiento de taludes, se hará de arriba a abajo, desenrollándose el material desde la coronación del muro y quedando todas las juntas en sentido longitudinal. El rollo se prolongará siempre al menos dos metros en coronación y en solera para permitir su anclaje (ver planos), y su soldadura posterior, de tal forma que nunca pueda darse la posibilidad de una junta transversal en los taludes.

Se propondrá y se ejecutará el programa de control de calidad antes referido, que deberá ser aprobado y supervisado en todo momento por la Dirección Facultativa. Este programa incluirá la comprobación de las características del producto, y su control de colocación, soldadura, anclajes y penetraciones, de acuerdo con lo indicado en este Pliego.

La capa de apoyo de la membrana deberá mantenerse lisa, uniforme y compactada durante la colocación de la membrana. La lámina será instalada en condiciones meteorológicas favorables (ausencia de vientos) y temperaturas comprendidas entre 5° y 35°. Temperatura fuera de éste rango puedan afectar adversamente la colocación de la lámina y la soldadura de juntas.

La soldadura se ejecutará sobre bordes limpios de suciedad, polvo o humedad, y seguirá los procedimientos recomendados por el suministrador para su realización.

Todas las soldaduras serán inspeccionadas mediante ensayos no destructivos (inyección de aire en el canal de doble soldadura, vacío, ultrasonido) para comprobar la estanqueidad del conjunto. Los procedimientos de soldadura e inspección habrán de ser previamente verificados y aprobados sobre muestras en las que se reproducirán las condiciones de operación y equipos.

Las penetraciones de la lámina por las tomas se ejecutarán cuidadosamente y los detalles definitivos de construcción se someterán a la aprobación de la Dirección de las Obras, indicando como se garantiza la estanqueidad y se evitan desgarres o cortes en la membrana.

4.2.4 Drenaje y desagües

4.2.4.1 Arquetas y pozos de registro

Definiciones

Arqueta es un recipiente prismático para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.

El material constituyente podrá ser hormigón, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el Proyecto o aprobado por el Director de las Obras. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

Pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5 m) de profundidad.

Ejecución de las obras

Las arquetas y pozos deberán reunir condiciones adecuadas de estanqueidad. La unión entre tubo y pozo o arqueta será elástica para todo tipo de red.

Las juntas entre los distintos elementos de las arquetas y pozos prefabricados, estarán formadas por dos piezas: una junta deslizante estanca, que podrá ser autolubricada, y un elemento de apoyo para uniformizar el contacto entre elementos.

El acceso al interior del pozo se efectuará mediante pates normalizados con separación máxima entre ellos de 0,30 m, de modo que se garantice la seguridad.

Las acometidas de conexiones podrán incorporarse al pozo o arqueta con un desnivel de hasta 1,60 m sobre la rasante hidráulica del colector de salida.

Medición y abono

Las arquetas, pozos de registro y obras complementarias se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

El precio incluye la excavación previa, la obra de fábrica de solera, paredes y techo, el enfoscado y bruñido interior, los peldaños de acero en redondo, en su caso, la tapa y su cerco y el remate alrededor de éste, y el relleno posterior alrededor de la unidad terminada.

En los precios de las tapas y rejillas se incluye el marco de fundición.

4.2.4.2 Tubos para drenaje y desagües

Definición

Se define como el conducto que se emplea como dispositivo de evacuación de aguas pluviales o residuales, y en otros tipos de usos de similar naturaleza.

La ejecución de la unidad de obra comprende las siguientes operaciones:

- Ejecución del lecho de apoyo con material granular u hormigón según se define en el Proyecto.
- Colocación de los tubos, incluyendo juntas, piezas especiales y accesorios.
- Realización de pruebas sobre la tubería instalada.
- Conexión a pozos o arquetas
- Relleno de la zanja hasta riñones, según se define en el Proyecto.

El material constituyente de los tubos podrá ser PVC u hormigón, según se defina en el Proyecto o, en su caso, ordene el D.O.

Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Condiciones de puesta en obra

El montaje del conducto deberá ser realizado por personal experimentado, que a su vez vigilará el posterior relleno de zanja, cuidando especialmente las alineaciones de los tubos, la naturaleza de los materiales de apoyo y relleno, el grado de compactación del mismo, así como la forma y anchura de la zanja.

El tubo seguirá las alineaciones definidas en el Proyecto o indicadas por el D.O., quedando centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos han de poseer alineaciones rectas entre arquetas o pozos de registro. Excepcionalmente se podrán admitir desviaciones entre juntas, siempre y cuando se cumplan las tolerancias establecidas en el PG3.

Antes de bajar los tubos a la zanja el D.O. los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

Las consideraciones a tener en cuenta en la instalación de los tubos serán las siguientes:

- Ancho del fondo de la zanja y espesor mínimo de la cama según las secciones definidas en el Proyecto o, en su caso, indicados por el D.O.
- Material de tamaño máximo del lecho de asiento, no superior a 20 mm, y equivalente de arena superior a 30.
- Compactación del material hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% del Próctor Normal.
- Relleno de ambos lados del tubo según se define en el Proyecto o, en su caso, señale el D.O.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos y el ancho de la misma deberá permitir el montaje y la compactación del relleno. El apoyo de los tubos se realizará de forma uniforme en su parte cilíndrica, ejecutándose nichos para el alojamiento de las campanas.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Los tubos se suspenderán por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello se montarán los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento del tubo (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

Sin perjuicio de que otros condicionantes de la obra limiten la longitud, no se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones del Proyecto.

No se procederá al relleno de la zanja sin autorización expresa del D.O. El relleno se realizará según las especificaciones indicadas en el presente Pliego.

La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, reforzándose su protección con hormigón HM-20 en los cruces de calzada según se define en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.

Los recubrimientos mínimos, medidos como distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie del terreno, son los definidos en el Proyecto o, en su caso, establezca el D.O.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente según se define en el Proyecto o indique el D.O.

Las conexiones tubo-pozo, según el apartado correspondiente de este pliego, se resolverán con juntas elásticas o con piezas cortas empotradas en la fábrica.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas,

la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

Pruebas de estanqueidad

Una vez instalada la tubería, y parcialmente rellena la zanja, excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de estanqueidad, según la normativa vigente, en los tramos que especifique el D.O.

Las juntas serán estancas, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Si los resultados no fueran válidos, el contratista corregirá a su costa los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba hasta obtener los resultados adecuados. No se continuarán los trabajos hasta que los resultados hayan sido satisfactorios y aceptados por el D.O.

Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará por los metros (m) de tubo realmente colocado, a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye la ejecución del lecho de apoyo, la colocación de los tubos, las uniones entre tubos y conexiones a pozos y arquetas, las pérdidas de material en recortes y empalmes, la realización de pruebas sobre la tubería instalada y el relleno de la zanja hasta riñones, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad, y la parte proporcional de accesorios y piezas especiales.

4.2.5 Firmes y pavimentos

4.2.5.1 Bases granulares. Zahorra artificial

Definición

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Materiales

Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto

suministrado a la obra

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados

Áridos

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese. Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento (≤ 18%).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1). El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (< 5%) (norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento (MgO ≤ 5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento (< 1%) y el contenido de cal libre (UNE-EN 1744-1) será inferior al cinco por mil (< 5‰).

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil (S < 5 ‰) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (< 1%) en los demás casos. En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO_3, norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil (SO_3 < 7 ‰).

Árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a. del PG-3

Tabla 510.1.a del PG-3 Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	**T1 a T2 y ARCENES T00 a T0**	**T3 a T4 y RESTO DE ARCENES**
100	≥70	≥50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b del PG-3.

Tabla 510.1.b del PG-3 Proporción de partículas total y parcialmente redondeadas del árido grueso (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	**T1 a T2 y ARCENES T00 a T0**	**T3 a T4 y RESTO DE ARCENES**
0	≤10	≤10

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco (FI < 35)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2

Tabla 510.2 del PG-3 Valor máximo del coeficiente de Los Ángeles (LA)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	**T3, T4 y ARCENES**
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBF < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

Tabla 510.3.b del PG-3 Equivalente de arena (SE4)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO.		
T00 a T1	**T2 a T4 y ARCENES T00 a T2**	**ARCENESDE T3 y T4**
>40	>35	>30

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104). En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá admitir que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez (< 10), y que el límite líquido (norma UNE 103103) sea inferior a treinta (< 30).

Tipo y composición del material

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4 del PG-3

Tabla 510.4 del PG-3 Husos granulométricos cernido acumulado (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA (*)	**ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)**									
	40	**32**	**20**	**12.5**	**8**	**4**	**2**	**0.500**	**0.250**	**0.063**
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

(**) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras

Central de fabricación de la zahorra artificial

La fabricación de la zahorra para su empleo en firmes de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 se realizará en instalaciones específicas que permitan su mezclado y humectación uniforme y homogénea. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, características y la producción horaria mínima.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y, eventualmente, el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas y deberán estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras que se vayan a emplear en firmes de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m^2).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento (±2%). El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión será superior al dos por ciento (± 2%), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

El equipo de mezclado deberá ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

Elementos de transporte

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

Equipo de extensión

En carreteras de nueva construcción con categoría de tráfico pesado T00 a T2, y cuando la obra tenga una superficie a pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m^2), se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la zahorra con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.

En el resto de los casos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión que garanticen su reparto homogéneo y uniforme delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de

acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz Ejecución de las obras de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos veintiocho toneladas (28 t) y una carga por rueda de al menos cuatro toneladas (4 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores de rodillos metálicos tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha, y no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular, ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

Ejecución de las obras

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (epígrafe 510.9.1 incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015.). Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.5.

Tabla 510.5 del PG-3 Tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
			T00-T1	T2-T4 y ARCENES
CERNIDO POR LOS TAMICES UNE-EN 933-2	>4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤4 mm		±4	±6
	0.0630 mm		±1.5	±2
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN		% respecto de la óptima	±1	-1.5 / +1

La capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asiente tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas deficientes.

En el momento de iniciar la fabricación, las fracciones del árido estarán acopiadas en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. El Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de zahorra que se vaya a fabricar.

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones entre las fracciones de los áridos.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (30 s).

La adición del agua de compactación se realizará en esta fase, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares permita expresamente la humectación en el lugar de empleo.

Cuando la zahorra no se fabrique en central, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación mediante procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

En el transporte de la zahorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.5.1incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015. , se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el epígrafe 510.7.1 incluido también en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, en función de los resultados del tramo de prueba. La compactación se ejecutará de manera continua y sistemática. Si la extensión se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

La ejecución del riego de imprimación sobre la capa de zahorra y la posterior puesta en obra de la capa de mezcla bituminosa sobre ella, deberá coordinarse de manera que se consiga la protección de la capa terminada, así como que el riego de imprimación no pierda su efectividad como elemento de unión, de acuerdo con lo especificado en el artículo 530 de este Pliego.

Se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un árido de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 de este Pliego. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, y otros métodos rápidos de control.

La longitud del tramo de prueba será superior a 150 m, salvo indicación más precisa de la Dirección de Obra.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo:
  - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
  - En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
  - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
  - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

Especificaciones de la unidad terminada

Densidad

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por ciento (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

Capacidad de soporte

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla 510.6, según las categorías de explanada y de tráfico

pesado.

Tabla 510.6 PG-3 Valor mínimo del Módulo Ev2 (Mpa)

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T00 a T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E1	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E3			100	80	80

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (< 2,2).

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto. Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3 de la última actualización del PG-3, de fecha de publicación en el BOE 03/01/2015.

Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

Tabla 510.7 del PG-3Índice de regularidad internacional (IRI) dm/hm

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	e ≥ 20	10 < e < 20	e ≤10
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Limitaciones de la ejecución

La zahorra se podrá poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material tales, que se superasen las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.5.1 de la última actualización del PG-3, de fecha de publicación en el BOE 03/01/2015.

Control de calidad

Control de procedencia del material

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104). - Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

Control de ejecución

Fabricación

Se examinará la descarga en acopios o en el tajo desechando los materiales que, a simple vista, contengan materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos. Para los materiales que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. En los materiales que no tengan marcado CE, será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este apartado. En el caso de zahorras fabricadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios. Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1 000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

- Granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).

Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:

- Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- En su caso, límite líquido e índice de plasticidad (UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (epígrafe 510.9.3 incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015.) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

Puesta en obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.
- La humedad en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.

La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El lastre y la masa total de los compactadores.
- La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres

(3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m^2) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una (1) toma o ensayo por cada hectómetro (hm). Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d), ni superiores a veintiocho días (28 d).

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 103300) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte, si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4 de la última actualización del PG-3, de fecha de publicación en el BOE 03/01/2015.

Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 510.9.3 incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015., según lo indicado a continuación

Densidad

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el epígrafe 510.7.1 incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015. Adicionalmente, no se admitirá que más de dos (2) individuos de la muestra ensayada presenten un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada. Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, referencia de aceptación o rechazo.

Capacidad de soporte

El módulo de deformación vertical Ev_2 y la relación de módulos Ev_2/Ev_1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el epígrafe 510.7.2 incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al ochenta y cinco por ciento (≥ 85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta y cinco por ciento (< 85%) del especificado, se escarificará la capa correspondiente al lote controlado en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un quince por ciento (15%) de la longitud del lote, pueda presentar un espesor inferior del especificado en los Planos en más de un diez por ciento (> 10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán medidas de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este apartado.

Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.7.3 incluido en la última actualización del PG-3 con fecha de publicación en el BOE 03/01/2015, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Administración.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del proyecto.

Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es igual en menos de un diez por ciento (< 10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

Si es igual o más del diez por ciento (≥ 10%) de la longitud del tramo controlado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.

Medición y abono

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono los sobreanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

Normas referidas en este apartado.

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- NLT-361 Determinación del grado de envejecimiento en escorias de acería.
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103300 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- UNE 103503 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
- UNE 103808 Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática.
- UNE 103900 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- UNE-EN 196-2 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.

- UNE-EN 1097-5 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.
- UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE-EN 13242 Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.
- UNE-EN 13286-2 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.

4.2.5.2 Obras complementarias

4.2.5.2.1 Bordillos prefabricados

Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- La limpieza y preparación de la superficie de asiento
- El hormigón y su puesta en obra del lecho de asiento
- Los bordillos y su colocación
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Condiciones generales

Los bordillos serán prefabricados de hormigón bicapa, ejecutados en taller o en obra, con las formas y dimensiones reflejadas en los planos correspondientes. Cumplirán las especificaciones de la norma UNE 127025.

La resistencia característica del hormigón empleado en su fabricación será superior a trescientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (350 Kg/cm²).

Las partes vistas de bordillo presentarán una textura compacta y uniforme, y las caras de junta serán planas y normales a la directriz del bordillo.

Clasificación

De acuerdo con la Norma UNE 127025, los bordillos prefabricados de hormigón se clasifican según:

– El tipo de fabricación:

- Bordillo monocapa: Bordillo macizo, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa.
- Bordillo de doble capa: Bordillo macizo, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa y una capa de mortero de cemento de acabado en su cara vista.

– El uso previsto en su diseño:

- Bordillo peatonal recto.
- Bordillo de calzada tipo C7 montable.
- Bordillo tipo omega.

– Su forma:

- Bordillos rectos.
- Bordillos curvos.

– Su clase, determinada por la resistencia a flexión de acuerdo con el apartado 7.3 de la Norma UNE 127025:

- R3,5: Resistencia igual o superior a 3,5 MPa (N/mm²).
- R5: Resistencia igual o superior a 5 MPa (N/mm²).
- R6: Resistencia igual o superior a 6 MPa (N/mm²), recomendado para usos bajo esfuerzos intensivos.

Ejecución de las obras

Las piezas de bordillo se asentarán sobre un lecho de hormigón del tipo HM 20, que tendrá una anchura igual a la del correspondiente bordillo más cinco centímetros (5 cm), y el espesor conforme a los detalles de los planos. Sobre el mortero extendido se colocarán a mano las piezas de bordillo golpeándolas con un mazo de goma para realizar un principio de hinca y conseguir la alineación deseada

Las tolerancias admisibles en línea de rasante serán de 3 mm cuando se mida con regla de 3 m.

Una vez rellenadas las juntas, se procederá al cepillado y llagueado de las mismas.

Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará, por los metros (m) realmente ejecutados, al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

4.2.6 Muros y estructuras

4.2.6.1 Componentes

4.2.6.1.1 Armaduras a emplear en el hormigón armado

Materiales

Se emplearán barras corrugadas de acero del tipo B 500 SD, de acuerdo con la designación y propiedades indicadas en la Instrucción EHE-08.

Formas y dimensiones

Las formas y dimensiones de las armaduras figuran en los planos. En cualquier caso, el Contratista someterá los correspondientes cuadros y esquemas para su aprobación por el D.O.

Colocación

Se utilizarán separadores de mortero o plástico con objeto de mantener la distancia entre los paramentos y las armaduras. Serán aprobados por el D.O.

Los separadores de mortero no se utilizarán en paramentos vistos; en estos casos se utilizarán separadores

de plástico que no dejen huella o ésta sea mínima.

La distancia entre los separadores situados en un plano horizontal no debe ser nunca superior a un metro (1 m) y para los situados en un plano vertical, no superior a dos metros (2 m).

En caso de utilizarse acopladores, serán siempre del tipo "mecánico", no aceptándose procedimientos basados en la soldadura.

La resistencia mínima de un acoplador será superior en un veinticinco por ciento (25%) a la de las barras que une.

Las características y emplazamientos de los acopladores serán los indicados en los planos, o en su defecto, los determinados por el D.O.

Control de calidad

El nivel de control para cada tipo de barras se realizará según lo establecido en la EHE-08 para los niveles que, en cada caso, figuran en los planos correspondientes.

Medición y abono

Las armaduras se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos a partir de los pesos unitarios de cada diámetro y las longitudes calculadas.

El abono incluye, además de las mermas y despuntes, que señala el PG-3, empalmes acopladores, separadores y elementos de arriostramiento, si fueran necesarios, y se hará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

No se realizará abono por separado del kg de acero B 500 SD en armaduras de piezas prefabricadas, quedando incluido en sus correspondientes precios unitarios.

4.2.6.1.2 Hormigón en estructuras

Tipos de hormigón

Los tipos a emplear serán los especificados en los planos.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueras y no refluya la pasta al terminar la operación.

No se permite el empleo de hormigones de consistencias fluidas. En ningún caso se utilizarán hormigones con un contenido de agua superior al correspondiente a la consistencia fluida.

Dosificación y fabricación del hormigón

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

a) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección de Obra, se podrá superar dicho límite.

b) No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en la EHE-08.

En dicha dosificación se tendrán en cuenta, no sólo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro de éste o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

Para establecer la dosificación (o dosificaciones, si son varios los tipos de hormigón exigidos), el constructor

deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se le exigen.

En los casos en que el constructor pueda justificar documentalmente que, con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones anteriormente mencionadas y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindirse de los citados ensayos previos.

Transporte

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el Fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla los resultados definidos en la siguiente tabla:

Comprobación de la homogeneidad del hormigón. Deberán obtenerse ensayos satisfactorios en los dos ensayos del grupo A y en al menos dos de los cuatro del grupo B

ENSAYOS		**Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras tomadas de la descarga del hormigón (1/4 y 3/4 de la descarga)**
Grupo A	1. Consistencia (UNE-EN 12350-2)	
	Si el asiento medio es igual o inferior a 9 cm	3 cm
	Si el asiento medio es superior a 9 cm	4 cm
	2. Resistencia (*)	
	En porcentajes respecto a la media	7,5 %
Grupo B	3. Densidad del hormigón (UNE-EN 12350-6) En kg/m3	16 kg/m3
	4. Contenido de aire (UNE-EN 12350-7)	
	En porcentaje respecto al volumen del hormigón	1 %
	5. Contenido de árido grueso (UNE 7295)	

ENSAYOS		Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras tomadas de la descarga del hormigón (1/4 y 3/4 de la descarga)
	En porcentaje respecto al peso de la muestra tomada	6 %
	6. Módulo granulométrico del árido (UNE 7295)	0,5

(*)Por cada muestra, se fabricarán y ensayarán a compresión, a la edad 7 días, dos probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. Estas probetas serán confeccionadas, conservadas y ensayadas según los procedimientos contemplados en el apartado 86.3 de la EHE 08. Se determinará la medida de cada una de las dos muestras como porcentaje de la media total.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

El lavado de los elementos de transporte se efectuará en balsas de lavado específicas que permitan el reciclado del agua.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más de treinta minutos (30 min) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra.

Vertido

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurran condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando

prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

Compactación

Se pondrá en conocimiento del D.O. los medios a emplear, que serán previamente aprobados por este.

Igualmente el D.O. fijará la forma de puesta en obra, consistencia, transporte y vertido, compactación así como aprobará las medidas a tomar para el hormigonado en condiciones especiales.

No se permitirá la compactación por apisonado. Los niveles de control de calidad se especifican en los planos.

Hormigonado en condiciones especiales

Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigones en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante específico para el hormigón, requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial

los que contienen ión cloro.

Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado, que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección de Obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por el Director de Obra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Éste se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones no deberá contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- exponente de hidrógeno pH (UNE 7234) ≥ 5

- sustancias disueltas (UNE 7130) ≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m)

- sulfatos, expresados en SO4 = (UNE 7131), excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) ≤ 1 gramo por litro (1.000 p.p.m)

- ión cloruro, Cl- (UNE 7178):

a) para hormigón pretensado ≤ 1 gramo por litro (1.000 p.p.m)

b) para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración ≤ 3 gramos por litro (3.000 p.p.m)

- hidratos de carbono (UNE 7132) 0

- sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235) ≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m) realizándose la toma de muestras según la UNE 7236 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos, agentes filmógenos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección de Obra

Desencofrado

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

Descimbrado

Los distintos elementos que constituyen los moldes o los encofrados (costeros, fondos, etc.), los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

En elementos de hormigón pretensado es fundamental que el descimbrado se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto al redactar el proyecto de la estructura. Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado. En particular, en los puentes pretensados cuyo descimbrado se realice, al menos parcialmente, mediante el tesado de los tendones de pretensado, deberán evaluarse las acciones que la cimbra predeformada introduce sobre la estructura en el proceso de descarga de la misma.

Los plazos de desapuntalado o descimbrado indicados solamente podrán modificase si el constructor redacta un plan acorde con los medios materiales disponibles, debidamente justificado y estableciendo los medios de control y seguridad apropiados. Todo ello lo someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa.

En forjados unidireccionales el orden de retirada de los puntales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se intersacarán ni retirarán puntales sin la

autorización previa de la Dirección Facultativa. No se desapuntalará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado.

Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones y planos del Proyecto, con las siguientes particularidades y excepciones:

- No será objeto de medición y abono el hormigón que se incluye en unidades de obra de los que forma parte, y en consecuencia se considera incluido en el precio de dicha unidad.

- El abono se hará por tipo de hormigón y lugar de empleo, con arreglo a los precios existentes en los cuadros de precios.

- Serán de abono independiente las armaduras, las cimbras y los encofrados precisos para ejecutar el elemento correspondiente.

- Cuando sea necesario el empleo de cemento resistente a aguas agresivas, según instrucciones del Proyecto o del Director de las obras, el precio del metro cúbico (m^3) de hormigón incluye este tipo de cemento.

Se abonará según los precios siguientes definidos en el Cuadro de Precios nº 1.

4.2.6.2 Encofrados y moldes

Ejecución

Los encofrados y moldes deben ser capaces de resistir las acciones a las que van a estar sometidos durante el proceso de construcción y deberán tener la rigidez suficiente para asegurar que se van a satisfacer las tolerancias especificadas en el proyecto. Además, deberán poder retirarse sin causar sacudidas anormales, ni daños en el hormigón.

Con carácter general, deberán presentar al menos las siguientes características:

- Estanqueidad de las juntas entre los paneles de encofrado o en los moldes, previendo posibles fugas de agua o lechada por las mismas.
- Resistencia adecuada a las presiones del hormigón fresco y a los efectos del método de compactación,
- Alineación y en su caso, verticalidad de los paneles de encofrado, prestando especial interés a la continuidad en la verticalidad de los pilares en su cruce con los forjados en el caso de estructuras de edificación.
- Mantenimiento de la geometría de los paneles de moldes y encofrados, con ausencia de abolladuras fuera de las tolerancias establecidas en el proyecto o, en su defecto, por esta Instrucción
- Limpieza de la cara interior de los moldes, evitándose la existencia de cualquier tipo de residuo propio de las labores de montaje de las armaduras, tales como restos de alambre, recortes, casquilllos, etc.
- Mantenimiento, en su caso, de las características que permitan texturas específicas en el acabado del hormigón, como por ejemplo, bajorrelieves, impresiones, etc.

Cuando sea necesario el uso de encofrados dobles o encofrados contra el terreno natural, como por ejemplo, en tableros de puente de sección cajón, cubiertas laminares, etc. deberá garantizarse la operatividad de las ventanas por las que esté previsto efectuar las operaciones posteriores de vertido y compactación del hormigón.

En el caso de elementos pretensados, los encofrados y moldes deberán permitir el correcto emplazamiento y alojamiento de las armaduras activas, sin merma de la necesaria estanqueidad.

En elementos de gran longitud, se adoptarán medidas específicas para evitar movimientos indeseados

durante la fase de puesta en obra del hormigón.

En los encofrados susceptibles de movimiento durante la ejecución, como por ejemplo, en encofrados trepantes o encofrados deslizantes, la Dirección Facultativa podrá exigir que el Constructor realice una prueba en obra sobre un prototipo, previa a su empleo real en la estructura, que permita evaluar el comportamiento durante la fase de ejecución. Dicho prototipo, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá formar parte de una unidad de obra.

Los encofrados y moldes podrán ser de cualquier material que no perjudique a las propiedades del hormigón. Cuando sean de madera, deberán humedecerse previamente para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales. No podrán emplearse encofrados de aluminio, salvo que pueda facilitarse a la Dirección Facultativa un certificado, elaborado por una entidad de control, de que los paneles empleados han sido sometidos con anterioridad a un tratamiento de protección superficial que evite la reacción con los álcalis del cemento.

Medición y abono

Los encofrados se abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie de hormigón encofrada, medidos sobre los planos. A cada tipo se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1.

4.2.6.3 Obras de hormigón en masa o armado

Definición

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No se consideran aquí incluidos los pavimentos de hormigón.

Ejecución

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye las operaciones siguientes:

- Colocación de apeos y cimbras.
- Colocación de encofrados.
- Colocación de armaduras. Según apartado 4.2.6.1.1.- "Armaduras a emplear en hormigón armado" del presente Pliego.
- Dosificación y fabricación del hormigón. Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.
- Transporte del hormigón. Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.
- Vertido del hormigón Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.
- Compactación del hormigón. Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.
- Hormigonado en condiciones especiales. Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.
- Juntas. Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.

- Curado. Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.
- Desencofrado. Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.
- Descimbrado. Según apartado 4.2.6.1.2"Hormigones en estructuras" del presente Pliego.
- Reparación de defectos.

Control de la ejecución

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la EHE, en particular en el Título 6°.- "*Control*". El nivel de control de calidad es el definido en los Planos para cada estructura.

Medición y abono

Las obras de hormigón en masa o armado, se medirán y abonarán según las distintas unidades que las constituyen. No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

4.2.6.4 Colocación de geotextil

Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Colocación como capa separadora

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas. El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión y compactación no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de la primera capa o tongada que se coloque sobre el geotextil será de al menos cuarenta centímetros (40 cm), y el tamaño máximo del árido a emplear en esta tongada no será superior a doscientos milímetros (200 mm).

El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

Colocación como filtro en sistema de drenaje

La colocación del geotextil se realizará empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras, siendo preferible el empleo de medios mecánicos a las técnicas manuales.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas. El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El vertido de los materiales granulares, así como la colocación de las tuberías colectoras, deberán realizarse sin dañar el geotextil.

Para los filtros, en ningún caso se utilizarán materiales sucios, con grasa, barro, etc.

Se prestará especial atención a la puesta en obra de material filtro en zanjas profundas.

Limitaciones de ejecución

No se permitirá la colocación del geotextil, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

La superficie sobre la que se extiende el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes o punzantes.

Control de calidad

Se procederá conforme a lo indicado en el artículo correspondiente de este Pliego, comprobándose al menos, las características indicadas en el apartado correspondiente de este artículo, así como todas aquellas características que el Proyecto o en su defecto el Director de las Obras, pudiesen indicar.

Se comprobará asimismo que el geotextil no ha sufrido daños durante su instalación de acuerdo con UNE ENV ISO 10722-1.

Medición y abono

Los geotextiles que se empleen con funciones separadora o de filtro, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) de superficie recubierta o envuelta, quedando incluidos en este precio los solapes indicados en el Proyecto.

Se considerarán, asimismo, incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o grapado que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil, según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

El precio por metro cuadrado (m^2) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra.

4.2.6.5 Impermeabilización de paramentos

Definición

Se incluye en este apartado la impermeabilización de las siguientes partes de la obra:

- Todos los trasdoses de estribos, aletas y paramentos verticales y horizontales de cajones en contacto con el terreno.
- Todos los tableros de puente.

Para ello se utilizarán productos impermeabilizantes de paramentos y tableros que obtengan la aprobación del D.O.

Ejecución

La ejecución de los trabajos se realizará siguiendo las instrucciones del Director de las obras.

Medición y abono

Las impermeabilizaciones de paramentos se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre Planos.

En el precio unitario quedarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad, según la descripción contenida en el Cuadro de Precios nº 1.

4.2.7 Cimbras y andamios

Cumplirán lo prescrito en el artículo 65 de la EHE y en los artículos 680 y 681 del PG-3.

Las cimbras deberán estar montados de tal forma que ofrezcan una absoluta seguridad tanto a los operarios que trabajan en ellas como a los que se encuentran en sus proximidades.

No se admitirán en los plomos y alineaciones errores superiores a tres centímetros (0,03 m.).

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de las obras.

Antes de retirar las cimbras, apeos y fondos, se comprobará que la sobrecarga total actuante más las de ejecución por peso de la maquinaria, de los materiales almacenados, etc., no supere el valor previsto en el cálculo como máximo.

Se emplearán andamios metálicos normalizados, exigiéndose al Contratista los certificados de calidad y que se ajusten a las normas que sobre ellos estén vigentes. La unión entre piezas debe estar diseñada para asegurar poder soportar cualquier solicitación de uso, ajustándose a las normas del antiguo Ministerio de la Vivienda.

En los andamios se colocarán antepechos de un (1) metro de altura a fin de evitar las caídas de los operarios. Si se empleasen tablones como base de trabajo, éstos tendrán al menos, veinte (20) centímetros de ancho por siete (7) centímetros de espesor.

La responsabilidad de cualquier percance, accidente o desgracia sobrevenida por no cumplir la normativa vigente en materia de andamios o en cuanto a seguridad y precauciones, será enteramente del Contratista.

4.2.8 Entibaciones.

Se define como entibación la obra provisional de sostenimiento de cajas excavadas que permiten continuar la obra y que se realiza mediante estructuras de hierro o madera.

Todas las zanjas excavadas con un talud superior al estable de forma natural y de profundidad mayor a 1,50 metros se protegerán con sostenimientos o entibaciones metálicas. Atendiendo a su estructura, los sistemas de entibación se clasificarán de la siguiente manera:

- entibación sujeta por el centro (CS)

- entibación sujeta por los bordes (ES)

- entibación de corredera (R). Puede ser simple (RS), doble (RD) o triple (RT)

- cajón para arrastre (DB)

A su vez, los travesaños que sujetan los paneles de la entibación podrán ser de algunos de los siguientes tipos:

- con ajuste de longitud regulable (SV)

- con ajuste de longitud a intervalos fijos (SI)

- no ajustables (SN)

En la elección del sistema de entibación deberán tenerse en cuenta, al menos, los siguientes factores:

- Tipo de terreno

- Profundidad de la zanja

- Presencia o no de nivel freático

- Dimensiones de la tubería a instalar

Las entibaciones mediante tablestacas o paneles de madera solo podrán utilizarse puntualmente, mediante la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Cuando la naturaleza del terreno y la presencia de aguas lo aconsejen se emplearán los métodos especiales más adecuados, tales como tablestacado, inyecciones, lodos, etc. haciendo con la suficiente antelación los estudios y análisis necesarios.

El sistema de entibación empleado será tal que permita su puesta en obra sin necesidad de que el personal entre en la zanja hasta que ésta esté lo suficientemente soportada. En cualquier caso, deberá ser conforme con las normas UNE-EN 13.331-1 y UNE-EN 13.331-2.

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director efectuarlas sin ellas, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Por el contrario, si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá obligar al Contratista a la utilización de entibaciones.

Los medios de sostenimiento y entibación empleados cuando sean necesarios serán los sancionados por la experiencia; sin embargo, el Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra dichos medios.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista de las obras, quién deberá presentar a la Dirección de Obra, si así lo requiere, los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, los paneles que componen el sistema de entibación seleccionado deberán tener al menos una resistencia de 30 kN/m^2.

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado en esta materia, no admitiéndose en ningún caso, excepto en las ayudas, a otro personal no clasificado como tal.

Cada día, al comenzar la jornada de trabajo, se revisarán las entibaciones y la estabilidad de las zanjas.

El desmontaje incorrecto del entibado puede influir negativamente en la capacidad portante del terreno y, por ello, habrá que prestarle la suficiente atención. El desmontaje del entibado se llevará a cabo progresivamente durante la colocación del relleno envolvente.

La eliminación del entibado, a un nivel por debajo del relleno envolvente, después de que el relleno principal se haya colocado, puede acarrear serias consecuencias para la carga portante y la alineación y profundidad de la tubería.

En aquellas zonas en las que no se pueda hacer el desmontaje del entibado antes de completar el relleno envolvente, se tomarán medidas especiales como las siguientes:

- Especial diseño estructural

- Dejar partes del entibado en el suelo

- Selección especial del material de suelo

Todos los accidentes que se pudieran producir por negligencia en el cumplimiento de lo preceptuado serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista.

4.2.9 Colocación y sujeción de perfiles laminados.

Los perfiles fijados al hormigón deberán montarse en el encofrado de los mismos antes del hormigonado, cuidando que se ajuste a la forma y dimensiones de los planos.

Se les soldará redondos con ganchos que garanticen la fijación del hormigón de los perfiles. Su precio se considerará incluido en el de los perfiles y se situarán en los puntos y cuantía que determine el Director de Obra.

Los empalmes y medios de unión de las piezas de la estructura se ajustarán a lo señalado en los planos y prescripciones técnicas particulares.

4.2.10 Cerrajería de taller.

Antes de comenzar el trazado de las piezas se procederá al rectificado o enderezado de los palastros, planos, perfiles, etc. con objeto de que no se presenten torceduras ni alabeos, operaciones que se ejecutarán en frío.

Los cortes deberán hacerse preferentemente en frío, por medio de cizallas para hierros perfilados y con sierras circulares para cortes oblicuos.

Los bordes de todos los cortes y cajeados de los hierros que presenten irregularidades, deberán ser limados o fresados si la índole del trabajo, a juicio del Director de la Obra, lo hace necesario.

Los orificios que deben abrirse para paso de tornillo o pasadores, etc. se agujerarán mediante punzonado o taladro con barrena, empleándose este procedimiento en las piezas de actuación delicada.

Los taladros de las chapas que han de ser cosidas casarán exactamente y tendrán los bordes vivos finos.

Los orificios tendrán un diámetro mayor en un milímetro al de los tornillos hasta dieciséis milímetros (16 mm.) y de uno con cincuenta milímetros (1,50 mm.) para diámetros superiores. Si se abren por punzonamiento se alisarán sus bordes hasta su perfecta coincidencia.

Si se emplea soldadura las superficies deben quedar absolutamente limpias.

4.2.11 Elementos metálicos varios.

Se refiere este artículo a elementos tales como rejillas, escaleras de pates, barandillas y enrejados metálicos para la cubrición de cámaras de sifones.

Los elementos metálicos se construirán siempre con aceros inoxidables, de acuerdo con las normas y dimensiones que figuran en los planos de este Proyecto, según las instrucciones del Ingeniero Director de las obras.

4.2.12 Pinturas.

Cumplirá lo prescrito en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura en el capítulo VII, como así mismo los NTE-FVP y NTE-FVT.

Antes de proceder a la pintura de los elementos metálicos, se ejecutará un buen picado, rascado, fijado y desengrasado meticuloso del hierro, con el fin de que la superficie estén perfectamente preparadas. Se aplicará, además, un pasivador destructivo del óxido profundo.

No se aplicará ninguna capa de pintura sobre otra anterior si ésa no estuviese completamente seca.

La capa final de acabado ha de tener resistencia al ambiente y a las acciones metálicas.

El espesor mínimo de película de pintura será de ciento veinticinco (125) o ciento cincuenta (150) micras entre los fondos y la capa final, con objeto de lograr buenas condiciones de protección. Para lograr dicho espesor se aplicará con brocha un mínimo de tres (3) capas de pintura, una de imprimación anterior a las de terminación.

Los diversos tipos y colores de pintura a usar serán sometidos a la aprobación del Director.

4.2.13 Colocación de tuberías y accesorios

4.2.13.1 Transporte y manipulación de tuberías.

Sólo se aceptará aquellos tubos que estén en perfecto estado, sin grietas, roturas o mermas que se hayan podido producir en el proceso de fabricación, transporte, descarga o depósito. Por tanto la Dirección Técnica de las Obras rechazará aquellas o unidades que tengan algún desperfecto.

No se transportará ninguna pieza a pie de obra hasta que se haya alcanzado la resistencia y curado indicados en este Pliego.

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer, se evitará rodarlos sobre las piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes importantes.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

Tanto en el transporte como el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las pruebas.

Se recomienda, siempre que sea posible, descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones. En el caso de que la zona no estuviera abierta todavía se colocarán los tubos, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito.

El Contratista deberá tener acopio de tuberías suficiente como para no interrumpir el ritmo de trabajo en ningún momento.

4.2.13.2 Montaje de tuberías

Definición de la unidad de obra

Esta unidad de obra engloba el montaje de las tuberías de diferentes materiales, para la puesta en servicio de la red de abastecimiento.

Acopio

Los acopios de los tubos en obra deberán estar convenientemente protegidos y en todo caso, no deberán tener una permanencia a la intemperie superior a un mes.

Montaje

Las tuberías se asentarán en el fondo de las zanjas previamente compactadas, sobre una capa de arena de espesor variable en función del diámetro.

El corte de los tubos se efectuará por medios adecuados que no dañen los elementos aprovechables, y siempre normalmente a su eje.

Las desviaciones máximas entre ejes de tubos o piezas especiales no sobrepasarán los máximos admitidos para cada tipo de tubería.

Las juntas serán de enchufe con anillo de goma para garantizar la estanqueidad. Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las uniones.

En el montaje de las tuberías que penetren en arquetas se dispondrán juntas entre tubos a una distancia no superior a veinte (20) centímetros del paramento externo de dichas arquetas.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños.

Como norma general no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno de las zanjas, al menos parcialmente, dejando las juntas y piezas especiales libres.

La pendiente mínima en proyecto es del 2,5 por mil, por lo que al ser reducida habrá que replantea la conducción con precisión milimétrica.

Todas las conducciones que se instalen deberán ir identificadas con la correspondiente cinta de señalización de advertencia.

Medición y abono

Se medirán por metro lineal del diámetro y presión correspondiente, realmente colocados en obra y medidos sobre terreno. A la medición resultante se le aplicará el precio correspondiente del cuadro de precios número uno. En el precio se incluye además de la tubería, uniones, bridas, piezas especiales, macizos de anclaje, obras de tierra, arena, colocación, pruebas y parte proporcional de conexiones a la red general de abastecimiento.

4.2.13.3 Valvulería

Tipos de válvulas

En el presente proyecto se utilizarán válvulas de mariposa y de compuerta.

Instalación y prueba

Los elementos que compongan las válvulas y compuertas una vez instaladas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante deberán quedar en perfectas condiciones de funcionamiento y engrasados todos los mecanismos que lo necesiten.

Una vez terminada la instalación se realizarán en el momento oportuno, las correspondientes pruebas de funcionamiento, las cuales deberán ser plenamente satisfactorias a juicio de la Dirección de Obra. Se comprobará especialmente la estanqueidad tanto de los propios elementos como de las juntas de conexión.

Medición y abono

Las unidades anteriores responderán al modelo proyectado o a las indicaciones de la Dirección de Obra , abonándose a los precios fijados en el Cuadro de Precios nº1 que corresponden a la unidad completa, totalmente terminada, incluyendo todos los elementos descritos, así como anclajes, conexiones, entronques, contrarrestos, uniones accesorios, fábrica y pruebas.

4.2.13.4 Carretes de desmontaje

Definición de la unidad de obra

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpieza del interior de los tubos
- Conexión de los dos cuerpos del carrete a los extremos de la red a completar
- Embridado de los cuerpos
- Prueba de estanqueidad

Condiciones generales

La distancia entre el accesorio y el fondo de la arqueta será la necesaria para que se puedan colocar y quitar todos los tornillos de las bridas.

La posición será la reflejada en los planos o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Será concéntrico con los tubos.

En uniones embridadas, la brida tendrá colocados todos sus tornillos y la junta de estanqueidad.

Condiciones del proceso de ejecución

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo.

Cada vez que se interrumpa el montaje, se taparán los extremos abiertos.

Se limpiará el interior de los tubos antes de la instalación de los accesorios.

Medición y abono

Unidad de cantidad instalada, según cuadro de precios.

4.2.14 Jardinería

4.2.14.1 Manto de tierra vegetal fertilizada

Definición

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fertilizada a la carga superficial del suelo, de veinte centímetros (20 cm) de espesor, como mínimo, que cumpla con las prescripciones señaladas en el presente Artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada. En todo caso, la tierra vegetal llevará una adicción de estiércol o de compost, turba, etc., a fin de mejorar sus condiciones para el desarrollo de las plantas.

Se considera como enmienda orgánica las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Abono o fertilizantes son los productos químicos o naturales que se emplean para mejorar la nutrición de las plantas mediante su incorporación al suelo.

Ejecución

La ejecución del manto de tierra vegetal fertilizada incluye las siguientes operaciones:

a) Preparación del soporte del manto comprendido, si fuera necesario, el subsolado y laboreo del mismo a fin de proporcionar una capa inferior adecuada a la penetración de las raíces.
b) Acabado y refinado de la superficie el soporte de modo que quede adaptada al futuro perfil del terreno.
c) Extracción de la tierra vegetal original, bien de las superficies establecidas, bien de los caballeros donde se hayan depositado.
d) Colocación de la tierra vegetal original en pequeños montones, no mayores de doscientos decímetros cúbicos (200 dm^3) para su mezcla manual o con un equipo mezclador mecánico de la tierra vegetal con las debidas cantidades de estiércol, compost o turba. En todo caso debe garantizarse una mezcla suficientemente uniforme como para que no progrese su grado de homogeneidad con la reiteración del proceso de mezclado.
e) Carga y acarreo de la tierra vegetal fertilizada resultante a la zona de empleo, realizando las

descargas en los lugares más convenientes para las operaciones posteriores.

f) Extensión y configuración de los materiales del manto en función del espesor del material prefijado.

g) Recogida, transporte y vertido de los componentes inadecuados y de los sobrantes, en escombrera.

La ejecución de cualquiera de las operaciones anteriores habrá de ajustarse a unas condiciones de laborabilidad adecuadas, en especial a lo que el exceso de humedad en los materiales manejados se refiere, fundamentalmente, por causas de las lluvias.

Todos los materiales habrán de manejarse en un estado de humedad en que ni se aterronen ni se compacten excesivamente, buscando unas condiciones de fiabilidad, en sentido mecánico, que puedan hallarse, para los materiales indicados, en las proximidades del grado de humedad del llamado punto de marchitamiento. En estas condiciones puede conseguirse tanto un manejo de los materiales de los suelos, como una mezcla suelo-estiércol, o suelo-compost, en condiciones favorables.

El tipo de maquinaria empleada, y las operaciones con ella realizadas, deben ser tal que evite la compactación excesiva del soporte y de la capa del manto vegetal. Las propiedades mecánicas de los materiales, la humedad durante la operación y el tipo de maquinaria y operaciones han de ser tenidas en cuenta conjuntamente para no originar efectos desfavorables.

Es precisa una revisión final de las propiedades y estado del manto vegetal fertilizado eliminando los posibles defectos (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes causados por la lluvia y cualquier imperfección que puede repercutir sobre el desarrollo de las futuras siembras y plantaciones.

Ensayos

Tierra vegetal fertilizada

Para determinar las características de la tierra vegetal fertilizada se realizarán los siguientes análisis:

- Análisis físicos, determinando contenido en arenas, limos y arcilla (análisis granulométrico).
- Análisis químicos, determinando contenido en materia orgánica, nitrógeno total, fósforo (P_2O_5), potasio (K_2O) y pH.
- Determinación de oligoelementos (cuando por tratarse de un suelo agotado se sospechase la escasez de alguno de ellos): Magnesio, Hierro, Manganeso, Cobalto, Zinc, Boro.
- Determinación de otros compuestos tales como cloruros, calcio, azufre ($SO4^{=}$).

Enmienda orgánica

Para verificar las características de las enmiendas aportadas se realizarán las pruebas siguientes:

- Densidad
- Presencia de semillas de adventicias
- Riqueza en nitrógeno
- Grado de descomposición
- Color, consistencia y humedad

Control de calidad

El Director podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

Medición y abono

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal fertilizada se hará por metros cúbicos (m^3) realmente extendidos, medios en acopios y una vez extendidos.

La medición y abono de arena de río se hará por metros cúbicos (m^3) realmente extendidos y el abono químico por kilogramos (kg).

4.2.14.2 Apertura de hoyos

Definiciones

La apertura de hoyos consiste en la excavación del terreno mediante cavidades de forma prismática con una profundidad derivada de las exigencias de la plantación a realizar, a fin de poder situar de modo conveniente las raíces o cepellones, que deben quedar rodeados de tierra de la mejor calidad disponible.

Ejecución de las obras

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte del Director.

El Director aprobará el momento de apertura de los hoyos en función de las condiciones de humedad del terreno y del estado que presenten los materiales extraídos, si fueran a ser objeto de utilización posterior en el relleno de los mismos. El director podrá detener la ejecución del trabajo de excavación, si las condiciones de humedad del terreno no fuesen las idóneas, y mantenerlo suspendido hasta tanto no se presenten una condiciones de humedad adecuadas.

La excavación podrá hacerse manualmente o por medios mecánicos siempre que permita el acopio de materiales diferentes en montones o cordones diferenciados.

El relleno de los hoyos podrá hacerse una vez ubicada de modo conveniente la raíz de la planta, debiendo presentar atención suficiente a la calidad de los diferentes materiales extraídos en relación con el futuro desarrollo radicular. En esta operación caben diferentes posibilidades derivadas de la homogeneidad o heterogeneidad de los materiales extraídos:

a) Si el material es muy uniforme y adecuado al desarrollo radicular cabe su empleo directo con las precauciones necesarias en tal delicada operación. Di es uniforme pero menos conveniente se mezclará con tierra vegetal, o mejor, con tierra vegetal fertilizada. Se es uniforme, pero inadecuado al desarrollo radicular, se llevará a vertedero para su sustitución por otro.

b) Si el material es heterogéneo, en el sentido de su influencia sobre el futuro desarrollo radicular, durante la excavación se procurará situar los diferentes materiales en distintos lugares, de modo que puedan ser recogidos posteriormente por separado y darles el destino debido en el fondo del hoyo, en su parte media o en la superior, o en el caso más desfavorable, ser conducido a vertedero.

c) Si ha de dilatarse el momento de la plantación, los materiales se depositarán de forma que no queden expuestos a erosiones y arrastres motivados por las aguas de lluvia; los montones o cordones resultantes se acomodarán al terreno.

Las dimensiones de los hoyos estarán en relación con el futuro desarrollo del sistema radicular de que se trate y según venga la planta de vivero, con cepellón o raíz desnuda. Las dimensiones normales de los hoyos serán las siguientes:

a) Árboles de más de tres metros (3 m) de altura con cepellón: 1,00 x 1,00 x 1,00 m.
b) Frondosas de tres savias y raíz desnuda: 0,80 m x 0,80 m.
c) Árboles y arbustos comprendidos entre ciento cincuenta centímetros (150 cm) y dos metros (2 m) con cepellón: 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m.
d) Árboles y arbustos menores de ciento cincuenta centímetros (150 cm) con cepellón o maceta: 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m.

En condiciones muy favorables pero siempre con larga experiencia comprobada, podrán reducirse de modo proporcionado las mayores de las anteriores dimensiones. En condiciones muy favorables podrá el Director autorizar el uso de plantadores mecánicos.

En la plantación de especies cespitosas podrán utilizarse el punzón y el barrón, si las condiciones locales de humedad lo justifican.

Medición y abono

La unidad de apertura de hoyo se entenderá comprendida en las de plantación y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

4.2.14.3 Plantaciones

Definiciones

Se define como plantación el procedimiento de repoblación artificial consistente en colocar en el terreno, previas las operaciones necesarias, una planta más o menos desarrollada, nacida y crecida en otro lugar.

Ejecución de las plantaciones

Programa de actividades

La iniciación de la plantación exige la previa aprobación por parte del Director del momento de iniciación y del plazo o plazos para realizar sus diferentes etapas.

La ejecución de las obras exige la previa aprobación por parte del director del replanteo de posiciones de las diferentes especies en cuestión. El replanteo se efectuará con cinta métrica colocando las consiguientes estacas y referencias que faciliten el trabajo de apertura de hoyos y la colocación de las plantas.

En los casos de combinación de siembras y plantaciones sobre una misma superficie se programará, con la debida antelación, cada una de las operaciones de los dos sistemas a realizar a fin de que no haya interferencias evitables y se limiten al mínimo las perturbaciones sobre la obra ya realizada.

Como norma general y si no se objeta orden en contra, los trabajos se realizarán en el orden siguiente:

- Limpieza del terreno, arranque y destaconado de los vegetales cuya supresión está prevista en el proyecto.
- Movimiento de tierras que modifiquen la topografía del terreno y aportación de tierras fértiles u otros áridos.
- Obra de albañilería, fontanería e instalaciones de riesgos.
- Perfilado de las tierras, así como rastrillado y limpieza de las mismas, destinadas a jardines y plantaciones.
- Abonado y enmiendas del terreno
- Plantaciones y siembras.
- Limpieza general y salida de sobrantes
- Instalación del equipamiento y mobiliario
- Cuidados de mantenimiento hasta la entrega.

Realización de los trabajos

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas hay que proceder a depositarlas.

La apertura de hoyo se efectuará con la mayor antelación posible a la plantación, con el fin de favorecer la meteorización del suelo.

Las enmiendas y abonos se incorporarán al suelo con el laboreo, extendiéndolos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

La plantación por tepes se realizará inmediatamente después de acondicionada la superficie y de aportado los materiales eventualmente necesarios (tierra, vegetal, etc) aun cuando las obras de plantaciones arbóreas estén programadas por una fase posterior. El riego deberá alcanzar al tepe y a un espesor entre cinco (5) y diez centímetros (10 cm) del sustrato.

La plantación con cepellón es obligada para las especies perennifolias o aquellas otras que tengan dificultades de arraigo. En el fondo del hoyo se introducirá la tierra del horizonte superficial, según lo especificado en el apartado 4.2.7.4. Apertura de hoyos, de este Pliego. Si se estimase conveniente, en el fondo del hoyo podrán colocarse una mezcla de estiércol y tierra vegetal, de un (1) a diez kilogramos (10 kg) de estiércol recubriendo este espesor. Con una nueva capa de material del horizonte superficial del suelo original o de tierra vegetal simplemente. Al rellenar el hoyo, se hará de forma que no se deshaga el cepellón. Es preciso regar suficientemente, de tal forma que el agua atraviese el cepellón.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos caducifolios que no presente especiales dificultades por su posterior enraizamiento. En este caso, se procederá inicialmente a un examen, limpieza y eliminación del sistema radicular dejando sólo las raicillas sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse, es especial las de mayor diámetro, y sobre todo la principal. El cuello de la raíz deberá quedar diez centímetros (10 cm) por debajo del nivel del suelo. Finalmente se distribuirá el abono, si así se hubiese especificado, a medida que se rellena el hoyo y se procederá al riego, tendiendo a no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

En el caso de las plantas en maceta o bolsa de plástico, se extraerán del recipiente en el mismo momento de la plantación y se recuperará o almacenará el envase, o bien se introducirá el envase, con la planta dentro, en el hoyo y se procederá a su rotura intencionada para librar el camino a las raíces. Tanto en un caso como en el otro, se procederá a un relleno cuidadoso del hoyo con el material prescrito (tierra vegetal, tierra vegetal fertilizada, etc.), cuidando de la integridad y posición correcta de las raíces. Finalmente, se procederá al abonado químico, si así se hubiera especificado y al riego, cuidando de no producir encharcamiento en el hoyo.

Las plantas en cepellón de escayola se introducirán en los hoyos de tamaño adecuado, con el relleno de fondo previamente constituido, y a la cota conveniente para que el cuello de la raíz quede al nivel del terreno. Una vez dentro del hoyo se romperá el yeso del cepellón cuidadosamente y se cortarán los alambres de la armadura, extrayendo todos estos materiales. A continuación se procederá al relleno del hoyo con los materiales prescritos según las condiciones particulares de cada caso.

La colocación de los vientos y de los tutores, dependen de las condiciones locales de la plantación, porte de los árboles, fuerza y frecuencia de los vientos, compacidad del terreno, etc. Los vientos serán, en general, tres (3), colocados según ángulos de ciento veinte grados sexagesimales (120º) y atados al tronco a una altura algo superior a la mitad del mismo; se sujetarán a tierra mediante estacas suficientemente robustas y largas para que queden hincadas debidamente. Es preciso extremar las precauciones en la protección del tronco en el lugar de la atadura, por el grave peligro de daños si, por ocurrir desplazamiento, los alambres llegan a tocar directamente al tronco. Los materiales protectores deberán ser duraderos y quedar colocados fijamente en la posición debida.

Para la iniciación de las plantaciones se considerará que en general, de octubre a abril puede trabajarse a savia parada, si bien el otoño es la época más adecuada. Las épocas de helada no son aptas para la ejecución de las plantaciones, por los efectos de descalce que pueden producir.

Garantía de las plantaciones

En el plazo de garantía, el contratista deberá reponer las plantas muertas en todo o parte a su exclusivo

cargo, salvo que hayan sido rotas por agentes externos no imputables a la plana ni al trabajo de plantación. La reposición deberá hacerse con planta de especie y tamaño igual a la sustituida y sin ningún cargo por parte del contratista.

Igualmente, vendrá éste obligado a llevar a cabo los cuidados culturales primeros, en la misma forma que se estableciera en el proyecto para la plantación inicial.

Medición y abono

La medición y abono de la plantación de especies arbóreas, arbustivas y subarbustivas se hará por unidades (ud) y la de especies cespitosas por metros cuadrados (m^2) medidos en el terreno. El precio unitario correspondiente incluye el riego efectuado durante la plantación y las labores de conservación de las plantas durante la ejecución de la obra.

La explanación y refino de tierras se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2).

El transporte se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) o unidades, según los casos.

La roturación del terreno se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2).

4.2.15 Bombas hidráulicas

4.2.15.1 Generalidades

Objeto

El objeto de este artículo es el determinar las condiciones generales de proyecto, fabricación y pruebas en fábrica, transporte, montaje y pruebas en obra aplicables a las bombas hidráulicas como elementos electromecánicos esenciales en una estación de impulsión de agua.

El presente artículo se refiere exclusivamente a las bombas de impulsión de agua, independientemente de su mayor o menor contenido de sólidos, constituidas por una máquina motriz de las clasificadas en uno de los grupos correspondientes a bombas centrífugas, bombas de flujo mixto (hélico-centrífugas) y bombas de flujo axial.

Ámbito de aplicación

Los criterios que se exponen en este artículo abarcan el conjunto de los elementos y equipos electromecánicos que conforman los grupos motobomba.

Normativa

Será de aplicación, al menos, la normativa siguiente:

- -Norma ANSI B16.5. "Steel Pipe Flanges, Flanged Valves, and Fittings".
- -ISO 2548/1974 "Pompes centrifuges, hélico-centrifuges et hélicoides. Code d'essais de reception. Classe C".
- -ISO 3555/1977 "Pompes Centrifuges, hélico-centrifuges et hélicoides. Code d'essais de reception. Classe B".
- ISO 1940 "Qualité d'équilibrage des corps rigides en rotation".

Definiciones

Bomba hidráulica. Máquina destinada a incrementar la energía de un líquido con el fin de conseguir su elevación de presión y su desplazamiento en un circuito.

Bomba rotodinámica. Bomba en la que el funcionamiento se basa en el principio de circulación continua de líquido y en la transmisión de energía por diferencia de presión en los elementos del rodete. En este tipo de bomba, el líquido entra por el centro del rodete y sale por la periferia, describiendo una trayectoria centrífuga. En algunos casos la trayectoria general de las líneas de corriente tiende a configurarse paralela al eje y, en el límite, corresponde efectivamente a una hélice, sin que la fuerza centrífuga juegue ningún papel en el funcionamiento.

Bomba centrífuga. Bomba en las que el incremento de energía se produce esencialmente al impartir una componente tangencial al movimiento del fluido que sale del rodete. Es adecuada cuando se requiere impulsar caudales bajos a alturas elevadas. Aunque no obedezcan, en rigor, al mismo principio de funcionamiento, es habitual denominar como bombas centrífugas al conjunto de las bombas rotodinámicas.

Bomba de flujo mixto. Bomba en la que el incremento de energía se produce al pasar el líquido a través del impulsor y adquirir una configuración de flujo tal que la separación desde el eje hacia la periferia se verifica en forma semiaxial. Son adecuadas para impulsar caudales de valores medios a elevaciones moderadas.

Bombas de flujo axial. Bomba en la que el incremento de energía se obtiene al pasar el líquido por una rueda constituida por un conjunto de palas. En contraste con las bombas centrífugas y de flujo mixto, en este tipo de bombas el flujo general atraviesa el rodete axialmente. Son adecuadas para impulsar caudales grandes a alturas bajas.

Bomba volumétrica. Bomba en la cual el incremento de energía se obtiene en unos recintos cuyo volumen aumenta (fase de aspiración) y disminuye (fase de impulsión) produciendo un flujo originado por volúmenes sucesivos.

Bomba volumétrica rotativa. Bomba en la que los volúmenes se crean por un conjunto de órganos animados de un movimiento rotativo continuo.

4.2.15.2 Clasificación

Generalidades

La clasificación y terminología en este artículo están basados en el vocabulario técnico elaborado por el "Comité Europeo de Constructores de bombas (Europump)".

Clasificación general

Según la forma de comunicar energía al líquido, las bombas se clasifican en:

a) Bombas rotodinámicas
   - Centrífugas.
   - Flujo mixto.
   - Flujo axial.
   - Otras.

b) Bombas volumétricas o de desplazamiento

- Rotativas
   - De tornillos.
   - De engranajes.
   - De paletas.

- De pistón excéntrico.

- Alternativas
  - De pistones.
  - De membrana.
  - Otras.

Clasificación de las bombas rotodinámicas

Las bombas rotodinámicas pueden clasificarse según su diseño hidráulico, del siguiente modo:

c) Por el tipo de rodete:

- Radial
  - Cerrado.
  - . Abierto.
- De flujo mixto.
  - Cerrado.
  - Abierto.
- De flujo axial (hélice)

d) Por la disposición de los rodetes:

- Rodete único.
- Rodete único con hélice de cebado.
- Impulsores de doble entrada
  - Rodete monobloc.
  - Rodetes adosados.
- Impulsores en serie.
- Impulsores en paralelo.

e) Por el cuerpo de la bomba:

- Cuerpo en voluta o espiral
  - De voluta simple.
  - De voluta doble.
  - De voluta simple con difusor.
  - De voluta con salida múltiple.
- En cámara de agua

- Sin difusor.
- Con difusor.

- De bulbo.
- De canal de entorno y difusor.
- De difusor directriz en la impulsión.

Según la instalación se pueden diferenciar dos categorías generales:

- -Bombas instaladas en seco, en un recinto estanco, cuya disposición puede concebirse con el eje horizontal o vertical. En este caso la bomba puede funcionar en aspiración o en carga.
- -Bombas sumergidas, cuya instalación se realiza, generalmente, con eje vertical. En este caso la bomba funciona siempre con carga en la aspiración.

Según las características de la bomba, se distinguen:

a) Por la situación de los orificios de aspiración e impulsión:

- Aspiración
  - Axial.
  - Lateral.
- Impulsión
  - Tangencial.
  - Axial.
  - Radial.

b) Según la junta del cuerpo de la bomba se distinguen:

- Junta perpendicular al eje:
  - Bombas de una sola etapa.
  - Bombas de múltiples etapas.
  - Con elementos atirantados.
  - De doble cuerpo.
- Junta paralela al eje:
  - Bomba de una etapa.
  - Bomba de múltiples etapas.

c) Por el sentido de giro, visto desde el acoplamiento al motor, se dividen en:

- Dextrórsum, en el sentido de las agujas del reloj.

- Sinestrórsum, en sentido contrario a las agujas del reloj.

d) Por los soportes, se distinguen:

- Con rodamientos.
- Cojinetes lisos.
- Fluidos (hidrostáticos).
- Magnéticos.

e) Por los dispositivos de estanquidad:

- Grupo estanco (con estátor y/o rotor encamisado o no).
- De cierre mecánico.
- De anillos de empaquetadura.
- De cierre de laberinto.
- De anillo flotante.
- Con rueda auxiliar.

f) F. Por la disposición de base y apoyo, se distinguen:

- Bajo el cuerpo de la bomba.
- Bajo los cojinetes.
- Bomba suspendida.

4.2.15.3 Condiciones de proyecto y fabricación de las bombas.

Proyecto e instrucciones técnicas

El proyecto de la bomba o del prototipo sobre el que se basa su fabricación en serie será de responsabilidad del fabricante ante el Contratista, y de este ante la Administración.

Criterios de proyecto

Los grupos motobomba deberán satisfacer plenamente las condiciones sobre materiales, proyecto, fabricación y pruebas que se definen en este Pliego.

Las bombas deberán tener una vida útil de, por lo menos, quince (15) años, si no se especifica otra cosa en este Pliego, considerando un funcionamiento normal continuado.

Los elementos que estarán expuestos, continua o intermitentemente, al líquido impulsado deberán disponer de material en exceso que permita hacer frente a las pérdidas por desgaste y corrosión durante la vida útil de la máquina. Si esta previsión no hubiera sido hecha, el fabricante deberá acreditar las precauciones o dispositivos

propuestos para satisfacer este extremo.

En cualquier caso, y como mínimo, deberán adoptarse los siguientes valores de sobreespesor a efectos de corrosión, según la naturaleza del material.

a) Acero al carbono dos milímetros ..... (2 mm)

b) Acero inoxidable medio milímetro ..... (0,5 mm)

c) Componentes de bronce medio milímetro ..... (0,5 mm)

Cuando estos sobreespesores no pueden ser garantizados, el Licitador deberá indicar en su oferta el ciclo de reposición previsto para los elementos sometidos a desgaste.

A menos que se indique otra cosa en el PTP, la presión de diseño de los elementos de contención del cuerpo de la bomba deberá ser, al menos, igual al ciento cincuenta por ciento (150%) de la altura total de impulsión.

Las bombas deberán poder soportar las acciones externas que puedan ser ejercidas, a través de sus bridas de aspiración e impulsión, por las conducciones conectadas a ellas.

El Pliego definirá las condiciones de servicio con arreglo a las que deberá calcularse o comprobarse la idoneidad estructural de la bomba y el análisis tensional de sus elementos. Como mínimo, las condiciones normales de servicio a efectos de cálculo estructural, deberán incluir las siguientes acciones:

- Presión interna
- Peso propio
- Efectos térmicos
- Acciones de las conducciones conectadas
- Fenómenos transitorios (vibraciones, golpe de ariete)

En el proyecto, fabricación e instalación de las bombas se tendrá en cuenta la necesidad de asegurar contra eventuales fallos los elementos más vulnerables, que, en general, son:

- Los soportes de bomba y motor
- El acoplamiento entre bomba y motor
- El rodete o impulsor
- Los dispositivos de estanquidad
- El aislamiento de los motores eléctricos

El diseño de las bombas deberá permitir la dilatación y contracción de las partes y componentes, así como soportar todos los efectos de la gama de presiones y características del fluido impulsado.

Los elementos giratorios de las bombas estarán dinámicamente equilibrados para asegurar que, en cualquier situación de funcionamiento normal, las bombas se comporten satisfactoriamente y dentro de los límites de vibración aceptables según las especificaciones del Hydraulic Institute para bombas que impulsen líquidos limpios. El grado de equilibrio se establecerá de acuerdo con la norma ISO 1940.

Materiales

La selección de los materiales constitutivos de las bombas será función del líquido a bombear y de la vida útil establecida para la bomba.

En el recuadro 1 se exponen los materiales normalmente usados en la fabricación de bombas para impulsión de agua dulce sin tratar, agua potable, aguas residuales y agua de mar, a temperaturas normales.

CUADRO 1 COMBINACIONES DE MATERIALES DE CUERPO E IMPULSION DE BOMBAS CONVENCIONALES

Grupo	Materiales*		Líquido impulsado**
	Cuerpo	**Impulsor**	
A-1	FC	FC	1
A-2	FC	SG	1
A-3	FC	BC	1 y 2
A-4	FC	PBC	1, 2 y 3
A-5	FC	ABC	1, 2 y 3
A-6	FC	SCS1	1 y 3
A-7	FC	SCS2	2 y 3
A-8	FC, revestida de caucho	SCS2	2 y 4
B-1	SC	SC	1 y 2
B-2	SC	SCS1	1 y 3
C-1	BC	BC	2 y 4
D-1	SCS2	SCS2	2
E-1	SS	SC	1
E-2	SS	SCS1	1

* FC: Fundición
SC: Acero al carbono
BC: Bronce
PBC: Bronce fosforoso
ABC: Bronce al aluminio
SCS1: Acero inoxidable con trece por ciento (13%) de cromo
SCS2: Acero inoxidable con diecinueve por ciento (19%) de cromo y ocho por ciento (8%) de níquel
SS: Capa de acero

**	1	Agua dulce
	2	Agua de mar
	3	Agua residual
	4	Agua destilada

Las bombas se han clasificado en cinco grupos correspondientes a las características siguientes:

- **Grupo A.** Comprende las bombas con cuerpo de fundición; la mayor parte de las bombas pertenecen a este grupo y son, en general, las de menor precio.

- **Grupo B.** Comprende bombas con cuerpo de acero moldeado. Normalmente se utilizan en bombas de elevada altura de impulsión o cuando se requieren grandes resistencias frente al desgaste y la corrosión.

- **Grupo C y D.** Corresponden a cuerpos garantizados contra la corrosión y son adecuados para el bombeo de agua de mar. Tienen precios relativamente altos.

- **Grupo E.** Corresponde a las bombas fabricadas con chapa de acero soldada. Las bombas de gran tamaño incluidas en este grupo son más económicas que si se construyen en acero moldeado.

Para los ejes de bomba pueden utilizarse los siguientes materiales:

- Para aguas normales: acero al carbono.

- Cuando existen problemas especiales de corrosión: acero inoxidable, bronce y aleaciones de bronce y de aluminio

Se recomienda la utilización de anillos de desgaste en el impulsor y en el cuerpo de bomba. La fijación de estos elementos deberá impedir que se muevan durante el funcionamiento. La diferencia de dureza entre los anillos de desgaste del impulsor y del cuerpo de bomba se seleccionará de acuerdo con la naturaleza de los materiales adecuados para las condiciones de operación de la bomba y su diseño hidráulico.

Los materiales y componentes del equipo de bombeo deberán limpiarse en fábrica para que, en el momento del envío a obra, el producto esté limpio, tanto interior como exteriormente.

Todos los residuos de fabricación, virutas y esquirlas metálicas, barras en soldadura, escorias, recortes, etc, deberán ser eliminados del interior de cada unidad. Todas las costras, óxidos, aceite, grasa, tiza, marcas de pintura y cualquier otro residuo deberá ser eliminado de las superficies interiores y exteriores.

Las condiciones de limpieza y pintura de las superficies que hayan de someterse a estos tratamientos serán acordes con las especificaciones del artículo 37.20 de este Pliego.

4.2.15.4 Motores.

Generalidades

Las bombas de pequeña potencia se suministrarán, generalmente, formando grupos moto-bombas completos, equipados con motores que pueden ser eléctricos o de combustible líquido.

Las bombas de tamaños medios y las grandes bombas se especificarán aisladamente de sus motores, que serán seleccionados con independencia de aquéllas.

Salvo casos muy especiales, los motores para bombas de cierta importancia son generalmente, eléctricos; con carácter general, su potencia será superior a la de la bomba en un porcentaje decreciente con la magnitud

de dicha potencia, para prever posibles errores en la determinación de la pérdida de carga de la instalación, excesivos aprietes accidentales de los prensa-estopas de la bomba, etc.

A título orientativo, se sobredimensionará la potencia del motor en un 30%, para potencias hasta de 5 CV, 20% entre 5 y 25 CV y 10% para mayores potencias.

Motores eléctricos

Los motores pueden ser de corriente continua con excitación separada, que se utilizan para el accionamiento de la bomba a velocidad variable dentro de un cierto margen; los más empleados son los de corriente alterna y, en este grupo, los trifásicos, que pueden ser síncronos o asíncronos.

Los motores síncronos se emplean en instalaciones de gran potencia, por poder arrancar con pequeña carga y trabajar con un factor de potencia igual a la unidad.

Los motores asíncronos son los más utilizados, particularmente los tipos de jaula de ardilla y de rotor bobinado o de anillos. La intensidad de arranque de estos motores, enganchados directamente sobre la red, puede llegar a ser de 5 a 7 veces la intensidad nominal, lo que provocará una caída de tensión inadmisible en la red. Para evitar este inconveniente en los motores de jaula, el único procedimiento posible es el de arrancar con una tensión reducida, bien sea mediante un conmutador estrella-triángulo, por impedancia intercalada en serie con el estátor o por autotransformador. En los motores de anillos, el arranque se puede hacer intercalando resistencias en serie con el rotor, que serán metálicas o reostatos líquidos.

En el caso de motores trifásicos asíncronos se deberán especificar las características siguientes:

- Condiciones de instalación: horizontal o vertical (en algún caso oblicua), apoyo del motor, empuje que puede recibir de la bomba, etc.
- Potencia nominal, velocidad y sentido de rotación.
- Clase de servicio (continuo, discontinuo, porcentaje de tiempos de funcionamiento, frecuencia de los arranques, etc), así como el tipo de bomba.
- Curva del par resistente en función de la velocidad de la bomba y de los mecanismos reductores, si los hubiere.
- Tensión y frecuencia de la alimentación.
- Grado de protección (máquina abierta, protegida, cerrada, etc).
- Modo de refrigeración y clase de aislamiento.
- Tipo de rotor y esquema de arranque previsto.
- Relación entre la intensidad de arranque y la nominal, en arranque directo.
- Tipo de conexión mecánica con la bomba.
- Protecciones por detectores térmicos.
- Protecciones contra incidencias de la alimentación eléctrica (cortocircuito, caídas de tensión, desequilibrio de fases, etc).

- Ensayos de recepción.
- Nivel de ruido.

4.2.15.5 Datos para el proyecto, suministro y montaje de las bombas

Generalidades

Las prescripciones se refieren a los siguientes aspectos:

- Proyecto.
- Fabricación.
- Inspección.
- Pruebas de fábrica.
- Limpieza.
- Pintura.
- Embalaje y protección.
- Transporte.
- Montaje.
- Pruebas en obra.

Condiciones de servicio

Se indicarán las condiciones del emplazamiento donde deberán quedar instalados los equipos, definiendo expresamente:

- La elevación sobre el nivel del mar de la planta de operación de las bombas.
- Las características sísmicas.
- Las oscilaciones normales, en el exterior y en el interior, de la temperatura ambiente.
- Cuando el equipo haya de funcionar, en condiciones normales, a la intemperie, deberán determinarse las acciones de viento, nieve, lluvia e insolación.

Se definirá el tamaño máximo de los sólidos en suspensión que puedan alcanzar la bomba.

Se definirán las características del agua a ser bombeada indicando, como mínimo:

- Temperatura de impulsión, máxima, mínima y normal.
- pH.

- Sustancias corrosivas.
- Impurezas.
- Densidad.
- Presión de vapor a temperaturas máxima, mínima y normal de operación.
- Proporción de sólidos suspendidos.
- Otras características especiales.

Se definirá el tipo de bomba que deberá suministrar el Contratista e indicar las siguientes características:

- Caudal nominal de impulsión.
- Altura total nominal de impulsión.
- -Alturas totales de impulsión, máxima y mínima, en condiciones normales de funcionamiento.
- Altura total de carga requerida en la impulsión, máxima y mínima.
- Esquema de la instalación acotada, con indicación de la elevación sobre el nivel del mar del plano de referencia.
- (NPSH) disponible en condiciones de funcionamiento nominales y de mínima carga disponible en la aspiración.
- Velocidad de rotación nominal de la bomba.

Se deberá indicar las necesidades previstas de arranque y parada en condiciones normales de funcionamiento de las bombas.

Se indicará el tipo de elemento motor del grupo motobomba, ya sea eléctrico, de combustión interna o de turbina. En el caso del motor eléctrico deberá indicar la tensión de alimentación.

Se indicará expresamente las acciones y/o deformaciones (dilatación, retracción, desplazamiento, etc) que las condiciones de aspiración o impulsión puedan transmitir a la bomba a través de las bridas de conexión.

Se deberá indicar, expresamente, los automatismos e instrumentación de vigilancia y control que deberán suministrarse para gobernar el funcionamiento de la instalación de bombeo, indicando:

- Las características del cuadro de mando con las opciones deseadas de operación manual o automática.
- Los elementos de control térmico de soportes.
- Los elementos de control de lubricación.
- Los indicadores del estado de las bombas (en marcha, paradas, averiadas)

- Los medidores, transmisores e indicadores de presión y caudal.
- Los indicadores de tensión e intensidad de corriente de los motores eléctricos.
- Las alarmas por defectos y averías en el sistema de impulsión.

Materiales, equipos y servicios que deberá suministrar el Contratista

Para la selección de los equipos de bombeo, el Licitador, en su oferta, deberá indicar, como mínimo, las siguientes características funcionales:

- Tipo de bomba
- Fabricante
- Tipo de rodete
- Valores garantizados, admisibles o requeridos de:
  - Caudal nominal
  - Altura total de impulsión
  - Altura de impulsión a caudal nulo
  - Caudal máximo continuo admisible
  - Rendimiento en condiciones nominales
  - Potencia máxima absorbida
  - Velocidad de rotación nominal
  - Velocidad inversa máxima
  - (NPSH) requerido para el caudal máximo admisible de funcionamiento con caudal nulo
  - Potencia absorbida en el punto nominal
  - Potencia del motor
- Características constructivas
  - Dimensiones detalladas
  - Peso total
  - Peso de la pieza individual más pesada a efectos de montaje
  - Dimensiones de la pieza más voluminosa a efectos de montaje y desmontaje.
  - Número de etapas.
  - Diámetro máximo y mínimo del rodete.
  - Cota de la planta de apoyo de la bomba.
  - Cota del plano de referencia (eje de la bomba o del rodete).
  - Altura mínima de sumergencia respecto al plano de comparación.

- Sentido de giro.
- Momento de inercia.
- Empuje axial.
- Características de las bridas de aspiración e impulsión
    - Diámetros.
    - Presión nominal y normalización.
- Características de los soportes de la bomba
    - Tipos de soporte.
    - Lubricación.
    - Temperatura máxima en funcionamiento normal.
    - Sistemas de refrigeración (caudal, presión, pérdida de carga, etc).
- Características del cierre de estanquidad
    - Tipo.
    - Fabricante.
    - Caudal de fugas durante funcionamiento normal.
    - Protección para el giro inverso.
- Materiales constitutivos de:
    - Cuerpo de la bomba.
    - Rodete.
    - Eje.
    - Camisa del eje.
    - Anillos de desgaste.
    - Soporte y cojinetes.
    - Caja y cierre de estanquidad.
    - Refrigerante.
    - Placa de base.
    - Tornillería y bridas.
    - Juntas
- Características del motor
    - Fabricante.
    - Tipo.

- Velocidad de rotación.
- Naturaleza del rotor.
- Peso del rotor.
- Momento de inercia del rotor.
- Tipo de jaula.
- Tipo de protección.
- Peso total.
- Peso de la pieza más pesada a efectos de montaje y desmontaje.
- Pieza de mayores dimensiones a efectos de montaje y desmontaje.
- Sentido de giro.
- Materiales constitutivos de la carcasa.
- Número de arranques admisibles en 24 horas.
- Intervalo mínimo entre arranques consecutivos

- En frío

- En caliente
  - Vida media probable de los soportes del motor.
  - Potencia garantizada en servicio continuo.
  - Número total de arranques garantizados.
  - Tensión nominal.
  - Tensión mínima admisible en bornes en el arranque.
  - Tensión de desconexión.
  - Frecuencia.
  - Intensidad absorbida.
  - Coseno phi.
  - Rendimiento.
  - Par motor máximo.

- Curvas características:
  - Altura-Caudal.
  - Rendimiento-Caudal.
  - (NPSH)-Caudal.
  - Potencia- Caudal.
  - Par-Velocidad.

- Descripción detallada del sistema de secuencia de arranque para el correcto funcionamiento.
- Detectores para la protección del motor.
- Nivel de ruido.

Se definirá la totalidad de los equipos y repuestos que deberán ser suministrados; si no se indicase otra cosa en este Pliego, el suministro incluirá, al menos:

- Bomba.
- Motor.
- -Elementos de fijación y, en su caso, placa de base de apoyo de grupo motobomba.
- Acoplamiento.
- -La totalidad de tuberías, válvulas, conexiones, filtros y componentes que formen parte integral de los sistemas de estanquidad, refrigeración, recirculación, drenaje y lubricación de la bomba.
- Placa de características.
- Todos los elementos requeridos para el funcionamiento y mantenimiento seguro y eficiente de la bomba, especialmente las conexiones necesarias para la realización de ensayos y pruebas.
- Todos los elementos de protección y medición de presiones y temperaturas que deban ser controladas.

Además de los elementos indicados en el párrafo precedente el Contratista deberá suministrar los datos y servicios siguientes:

- Juego de herramientas especiales para el montaje, desmontaje, sustitución y revisión de cualquier parte de la bomba y de los accesorios especificados.
- Lista de repuestos recomendados, si a juicio del Contratista no fueran suficientes los indicados en el PTP.
- Manuales y libros de instrucciones para el mantenimiento y operación, incluyendo referencias para el montaje y desmontaje, las revisiones preventivas, las normas de operación y las precauciones especiales en la manipulación de los equipos.
- Instrucciones de obra, que deberán incluir recomendaciones detalladas, complementadas por esquemas y planos, si fuera necesario, para la instalación en obra de los equipos.
- Certificados de todos los materiales y equipos suministrados de acuerdo con la normativa vigente.
- Detalles estructurales de los elementos que soportan los equipos y actuaciones que ejercerán sobre las estructuras que los reciban.
- Acta de recepción de los equipos en origen.

El número de copias de documentos, planos y datos en general que deberán ser suministrados por el Contratista, así como el formato y los procedimientos para remitirlos, se determinarán por el Director.

El Director definirá expresamente la documentación gráfica contractual -planos, esquemas, etc-, que complementen las prescripciones de los equipos de bombeo.

4.2.15.6 Transporte y almacenamiento

Será de aplicación lo establecido en el apartado 5 del artículo 39.00 de este Pliego.

El Director establecerá las condiciones relativas al transporte y almacenamiento de los equipos de bombeo. Deberá concretar, al menos, los siguientes aspectos:

- El equipamiento de la bomba antes de salir de la fábrica (juntas, acoplamiento, etc).
- Las precauciones de protección de las piezas y mecanismos de la bomba (engrase, tapones en orificios, protección anticorrosiva, embalaje, etc) durante transporte y almacenamiento.

Antes de la carga en fábrica para el transporte a obra se verificará todo el material que se envía con el fin de detectar daños, averías o defectos de origen.

La recepción en obra de las bombas incluirá el inventario del material con la ayuda de los albaranes de envío y los planos de referencia para asegurar que todos los mecanismos y accesorios recibidos se encuentran presentes e intactos.

El almacenamiento del grupo motobomba deberá efectuarse en condiciones que garanticen el buen estado mecánico durante el plazo de almacenamiento.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para comprobar que se han utilizado los métodos de conservación necesarios y que su eficacia permanece con el paso del tiempo.

Cuando se trate de un acopio en obra, previo a la instalación del grupo, se deberá almacenar la máquina en un recinto seco, no sometido a vibraciones; los orificios de las conexiones y las cajas de estanquidad deberán protegerse contra la introducción de materiales desde el exterior.

El acopio de la bomba deberá permitir el giro normal del impulsor; si fuese necesario, deberán producirse giros periódicos para impedir el deterioro de los cojinetes y el bloqueo de las partes giratorias.

Cuando se trate de un almacenamiento prolongado deberá producirse una obturación completa de todos los orificios, rellenar el cuerpo de la bomba con un líquido protector y rellenar el cuerpo del eje, la caja del cierre de estanquidad y el depósito de aceite con aceite neutro y deshidratado.

4.2.15.7 Montaje

Generalidades

La instalación del grupo motobomba incluirá la bomba, el acoplamiento y el motor de accionamiento.

La disposición seleccionada deberá:

- Satisfacer las condiciones de servicio (altura de impulsión, localización de las conducciones, localización de válvulas, etc).
- Considerar los condicionantes de la construcción (en el exterior o en un local cerrado).

- Permitir el mantenimiento y la supervisión (acceso libre a todas las partes de bomba o motor).

Cuando se trate de un grupo o de un conjunto de masa superior a doscientos kilogramos (200 kg) se preverá la instalación o las facilidades de acceso de un aparato de elevación para la manipulación de las piezas.

En aquellos casos en los que la conducción de aspiración sea horizontal, para evitar bolsas de aire y consecuentemente riesgos de descebamiento, ésta deberá presentar una pendiente uniformemente ascendente hacia la bomba; cuando el diámetro de esta conducción sea mayor que el del orificio de aspiración de la bomba, la conexión se realizará obligatoriamente mediante una reducción cónica de generatriz superior horizontal.

Las imperfecciones del equilibrio dinámico del movimiento giratorio del conjunto del grupo motobomba puede llegar a ocasionar que se comporte, en funcionamiento, como un generador de vibraciones. Cuando se considere necesario, se indicará la amplitud máxima de las vibraciones aceptables para el buen comportamiento del material. En todo caso se tomarán las precauciones siguientes:

- Deberá evitarse crear resonancias propias o inducidas.
- Se procurará conseguir el amortiguamiento de las vibraciones residuales.
- Se evitará la transmisión de vibraciones externas.
- Se asegurará y mantendrá la perfecta alineación de los ejes acoplados durante el funcionamiento.

La alineación del eje de la bomba con el del motor deberá procurar la coincidencia de los ejes de rotación de ambos elementos en sus soportes en funcionamiento. Este objetivo será factible si se producen las siguientes condiciones:

a) Concepción de la instalación. La instalación se dispondrá para no tener que actuar en las maniobra de alineación más que sobre el elemento motor. La bomba, solidaria de la placa de apoyo, de las conducciones de aspiración e impulsión, y, en algunos casos, de los circuitos de recalentamiento o refrigeración, es difícil de desplazar y, por ello, se tomará su eje como eje de referencia.

b) Condiciones de servicio. Si la alineación inicial se realiza cuando las máquinas estén a la temperatura ambiente, las condiciones no hayan sido conectadas y los tornillos de sujeción no hayan sido bloqueados, la alineación original realizada deberá corregirse para tener en cuenta:

   i. Las temperaturas alcanzadas en funcionamiento por cada una de las máquinas y sus correspondientes dilataciones. Se realizará un acuñamiento apropiado que compense la diferencia de altura de eje de cada máquina.

   ii. Las deformaciones originadas por el ajuste de los tornillos de sujeción. Las correcciones necesarias se minimizarán si se adoptan las siguientes medidas:

      1°. Se utilizará un número reducido de cuñas de ajuste (una o dos).

      2°. Se emplearán cuñas que tengan una superficie de apoyo superior, o al menos igual, a la superficie de apoyo de las zapatas de apoyo de las máquinas.

      3°. Se dispondrá una cuña a cada lado de los tornillos y muy próximas a él.

   iii. Las deformaciones originadas por las conducciones (dilatación, retracción y desplazamiento). Antes de la conexión se comprobará la perfecta presentación de las caras de apoyo de las bridas, que deberán ser paralelas y concéntricas. Para eliminar o reducir estas deformaciones se trata de adoptar dispositivos que anulen las fuerzas y momentos transmisibles, bien sea aceptando las deformaciones mediante bucles o juntas

de dilatación o limitando los esfuerzos mediante anclajes o introducción de fuerzas de compensación.

Apoyo

En el caso de grupos motobomba importantes soportados por un macizo de hormigón se cuidará especialmente del correcto replanteo de los tornillos de anclaje, que se resolverá por cualquiera de los procedimientos siguientes:

- En el caso en que los pernos de anclaje se dejen empotrados durante la ejecución del macizo se utilizará una plantilla para fijarlos en su posición exacta. Alrededor de cada perno se dispondrá de un trozo de tubo de un diámetro igual al triple del diámetro del perno para que se pueda compensar cualquier inexactitud de posición de los pernos con relación al pedestal de la máquina. Los tubos se cerrarán en la parte inferior y se taponarán en la parte superior para evitar la entrada de hormigón o lechada de cemento. Durante las operaciones de empotramiento y fijación del pedestal se rellenarán de mortero.

- En el caso en que se dejen huecos para el alojamiento de los pernos durante la ejecución del macizo de apoyo se procederá del modo siguiente:
    - Se verificará, inicialmente, el nivel de la bancada y la posición, forma y profundidad de los huecos para el alojamiento de los pernos de anclaje.
    - Se situarán en posición los vástagos de los pernos (1) dentro de los huecos.
    - Se colocará la placa perforada (2) prevista para no obturar los huecos.
    - Se colocarán las cuñas (3) y (4), de altura entre veinte (20) y treinta milímetros (30 mm) y superficie suficiente.
    - Se situarán los pernos en los orificios de la placa de apoyo de manera que queden perpendiculares a la placa de apoyo.
    - Se realizará una nivelación y alineación previa de la máquina actuando sobre las cuñas de ajuste.
    - Finalmente, se empotrarán con mortero los pernos de anclaje en sus huecos.

Anclaje

Una vez que los pernos hayan quedado fijos y firmemente unidos a la bancada se anclará la placa de base procediendo del modo siguiente:

- Antes de situar la placa de apoyo sobre la bancada de hormigón se comprobará que la cara superior de ésta se encuentra en un estado adecuado para asegurar una buena adherencia entre el hormigón y el mortero de anclaje; en caso contrario, se picará o limpiará por cualquier procedimiento que asegure la unión entre las dos fábricas.

- Se apoyará el grupo sobre la bancada haciéndolo reposar sobre las cuñas metálicas de cada lado de los pernos de anclaje procurando que, entre la placa de apoyo y la bancada, quede una holgura de veinte (20) a treinta milímetros (30 mm) para el mortero de anclaje.

- Se ajustarán las cuñas para disponer la placa de apoyo perfectamente nivelada.

- A menos que se indique otra cosa, el relleno de anclaje se realizará con un mortero sin retracción,

utilizando los medios pertinentes para que el mortero llene totalmente el espacio que queda entre la superficie de la bancada y la placa de apoyo.

- Después del fraguado del mortero, y no antes de cuarenta y ocho horas (48 h), se procederá a bloquear las tuercas de los pernos de anclaje.

Alineación

Aún cuando en este apartado se indican criterios de carácter general los detalles particulares son aplicables especialmente en bombas de eje horizontal.

La alineación debe establecer la identidad de los ejes acoplados girando en sus respectivos soportes. Para conseguirlo se procederá del modo siguiente:

a) Se harán girar conjunta y simultáneamente los dos ejes como si estuvieran soldados, introduciendo en cada eje un empuje axial para que quede en contacto con su respectivo cojinete axial durante la rotación. Se definirá una generatriz de referencia sobre cada uno de los manguitos de acoplamiento y se mantendrán una en prolongación de la otra durante el giro. La rotación se comprobará por la posición relativa de las referencias de los manguitos con relación a referencias fijas en el espacio según dos diámetros perpendiculares.

b) Se controlará la coincidencia de ejes comprobando la posición relativa de los dos manguitos de acoplamiento durante el giro; en particular, se comprobará el paralelismo de las caras y la disposición concéntrica de las superficies cilíndricas. Los manguitos de acoplamiento deben estar perfectamente mecanizados y centrados sobre sus ejes. Se realizará una comprobación preliminar en origen para asegurar la precisión del centrado y la mecanización de sus caras.

La alineación comprenderá las dos operaciones siguientes:

a) Disponer el eje de rotación del motor paralelo al de la bomba, que se tomará como eje de referencia.

b) Conseguir poner los dos ejes en coincidencia.

Cuando se trate de la instalación inicial se comprobará que los dos manguitos permiten el montaje de la pieza de espaciamiento.

En el caso de ejes horizontales, si los dos manguitos presentasen una superficie cilíndrica exterior suficientemente larga y del mismo diámetro, la alineación aproximada de las superficies cilíndricas se realizará en el plano horizontal con una regla dispuesta según generatrices opuestas, situadas sobre un plano diametral horizontal. Cuando se den estas circunstancias se utilizará un comparador de pie magnético situado sobre el manguito de acoplamiento de la bomba.

Cuando la disposición de las instalaciones lo permita, se podrán utilizar dos comprobadores ajustados a ciento ochenta grados (180°) de forma que uno verifique la superficie plana normal al eje y el otro la superficie cilíndrica para el centrado del semiacoplamiento del motor.

Los desplazamientos horizontales y verticales perpendiculares al eje de rotación se realizarán con la ayuda de gatos de tornillo actuando sobre las patas del motor.

En las instalaciones importantes, para evitar la posibilidad de desplazamiento paralelo al eje de rotación, se dispondrán, también, gatos horizontales dispuestos en diagonal. La ausencia de estas coacciones obligará a considerar, al menos, dos referencias sobre el motor y el bastidor, en diagonal, paralela y perpendicularmente al eje.

El orden de las operaciones de control de alineación en cada plano es indiferente.

En el caso de grupos motobomba sobre un bastidor único puede ser más rápido realizar sucesivamente:

a) El paralelismo y la coincidencia de los ejes en el plano horizontal según un plano diametral horizontal.

b) El paralelismo y la coincidencia de ejes en el plano vertical por control de un plano diametral vertical.

El control de alineación final se realizará con todas las tuercas y tornillos apretados -pernos de sujeción a la bancada, sujeción de motor al bastidor, bridas de conexión a las conducciones, etc-. Este control corresponderá a una rotación completa. Se recomienda realizar una segunda lectura fijando el comparador sobre el semiacoplamiento del motor y verificando el semiacoplamiento de la bomba.

Se deberá fijar la máxima diferencia entre las cuatro lecturas de distancia entre caras o estado concéntrico. En general, para velocidades de tres mil revoluciones por minuto (3.000 r.p.m.) se considerará una alineación suficiente cuando la diferencia entre lecturas sea inferior a cinco centésimas de milímetro (0,05 mm).

Este proceso operativo elimina los errores que pueden provenir de la defectuosa mecanización de las caras o de la excentricidad de los semiacoplamientos, pero no corrige los desequilibrios dinámicos que dichos defectos producen. El nivel vibratorio final dependerá de la precisión de ejecución y de montaje de los acoplamientos de bombas y motor.

El desplazamiento en altura entre ejes de bomba y motor que, eventualmente, sea necesario establecer para tener en cuenta las dilataciones diferenciales en servicio se medirá por el procedimiento descrito, después de haber obtenido una alineación perfecta.

En el caso de bombas que hayan de funcionar normalmente a altas temperaturas, se recomienda que, cuando la altura del eje sea importante, se realice un control de alineación inmediatamente después de detener el grupo una vez que se haya comprobado que la temperatura se ha estabilizado en funcionamiento; de esta manera se comprobarán las hipótesis teóricas sobre las diferencias de dilatación formuladas antes de la puesta en servicio.

Enclavamiento de la placa de apoyo

Transcurrida una semana de funcionamiento normal de la bomba se comprobará nuevamente la alineación y, cuando sea satisfactoria, se enclavará la base de apoyo sobre la bancada.

Estanquidad del eje de la bomba

El dispositivo de estanquidad se seleccionará de acuerdo con el fabricante de la bomba considerando la garantía de buen funcionamiento acreditada por el Suministrador de dicho dispositivo.

La selección se realizará a partir de los siguientes condicionantes:

a) Los datos suministrados por el fabricante de la bomba: velocidad de rotación, diámetro del eje y presión del líquido a contener.

b) Los datos definidos en el PTP: características del líquido a impulsar a la temperatura de servicio, contenido de impurezas o sólidos en suspensión, presión del líquido a contener en una parada de bomba, caudal de las pérdidas admisibles o eficacia y duración mínima solicitada.

La selección se realizará, en general, sobre una de las cuatro soluciones clásicas:

a) Anillos de empaquetadura en un único juego (3 a 7 anillos) para impulsión de líquidos limpios.

b) Anillos de empaquetadura con linterna entre dos juegos de anillos para inyección exterior de líquido limpio de cierre a presión superior a la del líquido a contener.

c) Cierre mecánico simple.

d) Cierre mecánico doble.

En el caso de sistemas con anillos de empaquetadura, puntos a) y b) del párrafo anterior, deberá existir una ligera fuga hacia la atmósfera para la lubricación de los anillos; el prensaestopas no deberá encontrarse demasiado apretado ya que existiría riesgo de dañar al eje o su camisa.

Antes de proceder a la puesta en marcha de la instalación se comprobará específicamente que existe compatibilidad entre el líquido (limpieza y naturaleza) y el cierre elegido.

La calidad y la duración de cualquier cierre de estanquidad de la salida del eje deberá ser conseguida por medio de:

- La precisión de rotación del eje en el punto de cierre con o sin empuje radial.
- La calidad del acabado superficial de las piezas sometidas a rozamiento.
- La calidad de los accesorios, de acuerdo con la naturaleza y la presión del líquido a contener, la velocidad de rotación del eje y la eliminación del calor generado por rozamiento.

La instalación de los anillos de empaquetadura deberá estar precedida por el premoldeo, a la presión indicada por el fabricante, con un aparato que reproduzca exactamente las dimensiones del eje y del alojamiento de la empaquetadura; el montaje se realizará ajustando individualmente en su posición, cada anillo.

Los cierres mecánicos se instalarán con el eje y su recinto de alojamiento perfectamente secos y limpios; las piezas constitutivas del cierre se habrán lavado con un líquido disolvente y estarán igualmente secas, especialmente en las caras de rozamiento. La presencia de una capa de disolvente o de aceite (siempre que esté asegurada la compatibilidad con el material) puede facilitar la instalación de las juntas. Sin embargo, las caras de fricción deberán estar perfectamente limpias y secas.

Cuando la importancia de la instalación lo aconseje, se deberá imponer la necesidad de que sea un especialista del suministrador del cierre de estanquidad quien proceda a su montaje, a fin de que pueda garantizar su perfecta instalación.

4.2.15.8 Pruebas

Generalidades

El presente apartado se refiere a las pruebas de recepción de las bombas centrífugas, de flujo mixto y de flujo axial.

Se definen, a continuación, la notación, terminología y dimensiones que deberán utilizarse en la determinación de las características de la bomba.

Magnitud	Símbolo	Dimensión	Unidad
Masa	m	M	kg
Longitud	l	L	m
Tiempo	t	T	s
Temperatura	Θ		□C
Superficie	A	L^2	m^2
Volumen	V	L^3	m^3

Magnitud	Símbolo	Dimensión	Unidad
Velocidad angular	ω	T^{-1}	rad/s
Aceleración de la gravedad	g	LT^{-2}	m/s^2
Velocidad de rotación	n	T^{-1}	s^{-1}
Densidad	ρ	ML^{-3}	kg/m^3
Presión	p	$ML^{-1}T^{-2}$	kp/cm^2
Viscosidad (dinámica)	μ	$ML^{-1}T^{-1}$	$N.s/m^2$
Viscosidad cinemática	v	L^2T^{-1}	m^2/s
Energía	E	ML^2T^{-2}	J
Potencia	P	ML^2T^{-3}	W
Número de Reynolds	Re	Adimensional	
Diámetro	D	L	m
Caudal (masa)	Q_m	MT^{-1}	kg/s
Caudal (volumen)	Q	L^3T^{-1}	m^3/s
Distancia al plano de referencia	z	L	m
Altura manométrica total de la bomba	H	L	m
Altura total de carga en la aspiración	H_1	L	m
Altura total de carga en la impulsión	H_2	L	m
Energía específica	y	L^2T^{-2}	J/g
Pérdida de carga	H_j	L	m

Magnitud	Símbolo	Dimensión	Unidad
Altura de carga neta absoluta en la aspiración (Net positive suction head)	(NPSH)	L	m
Presión atmosférica (absoluta)	p_b	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
Presión de vapor (absoluta)	p_v	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
Potencia absorbida por una bomba	p	ML^2T^{-3}	W
Potencia del grupo motobomba	p_{gr}	ML^2T^{-3}	W
Rendimiento de la bomba	η	Adimensional	
Rendimiento de la transmisión	η_{int}	Adimensional	
Rendimiento del grupo motobomba	η_{gr}	Adimensional	
Número característico	K	Adimensional	
Coeficiente de rozamiento	λ	Adimensional	

La definición de los subíndices que aparecen en los símbolos del cuadro anterior, es la que a continuación se establece:

Subíndice	Significado
1	Aspiración
2	Impulsión

Subíndice	Significado
a	Disponible
b	Atmosférica
G	Garantizado
gr	Grupo motobomba (conjunto)
int	Intermedio
M	Manométrico
mot	Motor
P	Bomba
r	Requerido
S	Entrada
Sp	Especificado
t	Total
u	Util
V	Vapor

Definiciones

En los párrafos siguientes se establecen las definiciones de las magnitudes más significativas:

Caudal. En el presente artículo se entiende por caudal el exterior a la bomba, es decir, el caudal que pasa por la brida del conducto de impulsión de la bomba. Por tanto, no se contabilizan los caudales de fugas, pérdidas o derivaciones propias de la bomba misma, es decir:

a) Las descargas requeridas para equilibrar el empuje axial de la bomba.

b) La inyección en la eventual junta hidráulica del cierre de estanquidad.

c) El caudal de refrigeración de los soportes de la bomba.

d) Las fugas del cierre de estanquidad.

Deberán contabilizarse, por el contrario, si la derivación se realiza en un punto situado aguas arriba de la sección de medida de caudal, todos los caudales derivados para otros fines; por ejemplo el caudal de refrigeración de los soportes del motor.

Velocidad. Velocidad media en la sección considerada; su valor numérico será igual al caudal dividido por el área de la conducción.

Plano de referencia. Podrá ser:

- El Plano de referencia para todas las observaciones y mediciones de las alturas de carga; será el plano horizontal que pasa por el eje de la bomba, en el caso de bombas horizontales.
- El plano de referencia para las bombas verticales de aspiración sencilla; será el plano horizontal que pasa por la entrada del impulsor.
- El plano de referencia para las bombas verticales de doble aspiración; será el plano horizontal que constituya el plano de simetría del impulsor.
- La letra "z" simbolizará la diferencia entre la cota del plano horizontal considerado y la cota del plano de referencia. Su valor será:
    - Positivo, si el plano considerado está por encima del plano de referencia.
    - Negativo, si el plano considerado está por debajo del plano de referencia.

Presión manométrica. Presión ejercida en relación con la atmosférica. La altura de carga será:

$$\frac{p}{\rho \cdot g}$$

Su valor será:

- Positivo, si es superior a la presión atmosférica.
- Negativo, si es inferior a la presión atmosférica.

Altura dinámica o altura de velocidad. Energía cinética por unidad de peso del fluido en movimiento. Está expresada por:

$$\frac{v^2}{2\,g}$$

donde v es la velocidad media en la sección de paso considerada.

Altura total de carga. Altura total en una sección determinada; se expresa por:

$$z + \frac{p}{\rho \cdot g} + \frac{v^2}{2\,g}$$

Se medirá en relación con la presión atmosférica. La altura total absoluta en una sección determinada será:

$$z + \frac{p}{\rho \cdot g} + \frac{v^2}{2\,g} + \frac{pb}{1 \cdot g}$$

Altura total de carga en la aspiración de la bomba; viene dada por la expresión:

$$H_1 = z_1 + \frac{p_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_1^2}{2\,g}$$

Altura total de carga en la impulsión; viene dada por:

$$H_2 = z_2 + \frac{p_2}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2}{2\,g}$$

Altura total de impulsión de la bomba; viene dada por la expresión:

$$H = H_2 - H_1$$

Si no existiesen variaciones sensibles de la densidad del líquido entre la aspiración y la impulsión, se verificará:

$$H = z_2 - z_1 + \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2\,g}$$

Energía específica. Energía por unidad de masa del fluido; viene dada por:

$$y = g \cdot H$$

Pérdida de carga en la aspiración, H_{j1}. Diferencia entre la altura total del líquido en el punto de toma o, eventualmente, del líquido en reposo en la cámara de aspiración, y la altura total del líquido en la sección de aspiración de la bomba.

Pérdida de carga en la impulsión, H_{j2}. Diferencia entre la altura total del líquido en la sección de impulsión de la bomba y en la altura del líquido en el punto de observación situado aguas abajo.

Altura de la carga neta absoluta en la aspiración ("Net positive suction head"). NPSH. Altura total de la carga en la aspiración incrementada en la altura correspondiente a la presión atmosférica y disminuida en la altura correspondiente a la tensión de vapor del líquido:

$$(NPSH) = H_1 + \frac{p_b}{\rho \cdot g} - \frac{p_v}{2\,g}$$

Tanto el factor (NPSH) como la altura total de carga en la aspiración estarán referidos al plano de referencia. Será necesario diferenciar:

- El (NPSH) requerido por una bomba determinada en función de su caudal y su velocidad de rotación, que será especificado por el fabricante.
- El (NPSH) disponible, para un determinado caudal, en una instalación.
- El (NPSH) de prueba.

Potencial útil de la bomba, P_u. Potencia transmitida al líquido a su paso a través de la bomba; viene determinada por:

$$P_u = Q_m \cdot g \cdot H = Q_m \cdot y$$

Potencia absorbida por la bomba, P. Potencia medida en el acoplamiento de la bomba.

Potencia del grupo motobomba, Pgr. Potencia absorbida por la máquina motriz de la bomba.

Potencia en el eje del motor, Pmot. Potencia medida en el acoplamiento del motor.

Rendimiento de la bomba. Viene dada por:

$$\eta = \frac{\text{Potencia útil de la bomba}}{\text{Potencia absorbida por la bomba}}$$

Rendimiento de transmisión, η_{int}. Viene dada por:

$$\eta_{int} = \frac{\text{Potencia absorbida por la bomba}}{\text{Potencia en el eje del motor}}$$

Rendimiento del motor, ηmot viene dada por:

$$\eta_{mot} = \frac{\text{Potencia en el eje del motor}}{\text{Potencia del grupo motobomba}}$$

Rendimiento del grupo motobomba, η_{gr} viene dado por:

$$\eta_{gr} = \eta_{int} \cdot \eta_{mot} = \frac{\text{Potencia útil de la bomba}}{\text{Potencia del grupo}}$$

Pruebas de recepción

Generalidades

Se deberá fijar las magnitudes que deberán ser garantizadas por el fabricante.

En general, el fabricante deberá garantizar, como mínimo, las siguientes magnitudes:

- El caudal impulsado.
- La altura total de impulsión.
- La potencia absorbida o el rendimiento de la bomba y/o grupo motobomba.
- El (NPSH) requerido por la bomba.

La garantía respecto al caudal de impulsión se referirá al caudal correspondiente a la altura de impulsión y velocidad de rotación especificadas.

La garantía respecto a la altura de impulsión se referirá a la altura total de impulsión suministrada por la bomba para el caudal y velocidad de rotación especificados.

La garantía de rendimiento se referirá al valor mínimo del rendimiento para el punto Q-H.

Las pruebas tendrán por objeto asegurar las características de la bomba y compararlas con la garantía indicada por el fabricante.

Se deberá indicar, expresamente, aquellos casos en los que se requiera la ejecución de pruebas de (NPSH), debido al incremento, especialmente significativo, en el coste de los ensayos que esta exigencia producirá.

En el caso de que el fabricante deba suministrar un conjunto de bombas idénticas, se especificará el número de bombas a ensayar.

Las pruebas de recepción de la bomba se realizarán para determinar sus características respecto a caudal impulsado, altura total de elevación y potencia absorbida. Se especificará la eventual necesidad de realizar pruebas de funcionamiento que tengan por finalidad el análisis de otros factores; en cada caso, indicará las particularidades de la prueba requerida. Entre otros, podrá exigir pruebas de:

- (NPSH).
- Cavitación.
- Temperatura alcanzada por los soportes y el cierre de estanquidad.
- Empuje axial.
- Fugas.
- Nivel acústico
- Vibraciones.

Ejecución de las pruebas

Salvo que el Director indique expresamente otra cosa, la organización y ejecución de las pruebas de recepción se realizarán según los métodos y procedimientos descritos en la norma ISO-2548.

La diferencia entre la velocidad de rotación de la bomba, a la cual se efectúen las pruebas, y la velocidad especificada por el fabricante en relación con las características de caudal, altura de impulsión, rendimiento y (NPSH) garantizadas, expresadas en tanto por ciento de la velocidad especificada, no superará los siguientes valores, según la magnitud ensayada.

- Para el caudal y la altura de impulsión + 20%; - 50%
- Para el rendimiento de la bomba + 20%; - 20%
- Para las pruebas de (NPSH) + 20%; - 20%

El líquido utilizado en las pruebas de recepción será agua limpia y fría cuyas características no superarán los valores máximos que se indican a continuación:

- Temperatura 40°C
- Viscosidad 1,75 x 10-6 m^2/s
- Densidad 1.100 kg/m^3
- Sólidos en suspensión 2,5 kg/m^3
- Sólidos disueltos 50 kg/m^3

Las pruebas de recepción se realizarán en fábrica a menos que se disponga otra cosa en el PTP.

Las pruebas de recepción se realizarán bajo la dirección de un jefe de equipo que posea una acreditada experiencia en la ejecución de los ensayos y en las operaciones de observación y medición de las características ensayadas. El equipo deberá integrar los especialistas necesarios con experiencia en la lectura de aparatos de medición, en general complejos.

El Jefe del equipo de pruebas deberá comprobar la instalación correcta de los aparatos de observación y medida, así como su buen funcionamiento.

Los aparatos de medida deberán estar acreditados por los correspondientes certificados de calibración, de manera que sus respectivos errores sistemáticos no superen los valores máximos siguientes:

Magnitud observada	**Error sistemático máximo (%)**
Caudal	± 2,5
Altura total de impulsión	
Potencia absorbida por la bomba	
Potencia eléctrica suministrada (En los ensayos de rendimiento global)	± 2,0
Rendimiento del motor	

Magnitud observada	Error sistemático máximo (%)
Velocidad de rotación	+ 1,4

Resultados

La comparación entre los valores garantizados por el fabricante y los valores observados en la prueba se realizará dibujando sobre un mismo gráfico las curvas QG-HG y QG-n presentadas por el fabricante y las curvas continuas pasando por los puntos Q-H y Q-n de los valores observados.

Los errores límite relativos al caudal XQ y a la altura de impulsión XH serán referidos, respectivamente, al punto de funcionamiento Q-H garantizado o nominal.

Si no se especifica expresamente, los errores límite no superarán los siguientes valores máximos admisibles.

$$X_Q = 0{,}07$$

$$X_H = 0{,}04$$

Si el punto garantizado se encuentra a una distancia ± H y a una distancia horizontal ± Q de la curva obtenida en la prueba, se determinará la relación siguiente:

$$\left[\frac{H_G.X_H^{\ 2}}{H}\right]+\left[\frac{Q_G.X_Q^{\ 2}}{Q}\right]$$

Cuando la relación expresada en el párrafo anterior sea mayor o igual a la unidad, se considerará que el punto garantizado ha sido verificado satisfactoriamente. Cuando su valor sea inferior a la unidad, se considerará no satisfactoria la prueba de recepción.

El cumplimiento de las condiciones expresadas en el párrafo anterior supone la comprobación de las siguientes características:

A.Para la altura de impulsión garantizada -H_G- la obtención de un caudal -Q- que verifique:

$$Q_G - Q_G \,.\, X_Q \leq Q \leq Q_G + Q_G \,.\, X_Q$$

B. Para el caudal garantizado -Q- la obtención de una altura tal que:

$$H_G - H_G \,.\, X_H \leq H \leq H_G + H_G \,.\, X_H$$

Rendimiento. El rendimiento se obtendrá a partir de la curva Q-H, en el punto de intersección con la recta que pasa por el punto de funcionamiento garantizado, Q_G - H_G, y el origen de coordenadas Q-H. En este punto el rendimiento deberá ser, al menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del rendimiento especificado.

Se considerará satisfecha la condición exigida al rendimiento si para la velocidad de rotación adoptada se alcanzan o sobrepasan las condiciones definidas en el párrafo anterior.

(NPSH). Cuando se requiera la garantía de un determinado valor de altura de carga neta absoluta en la aspiración, (NPSH), las garantías respecto al caudal, altura total de impulsión y rendimiento, deberán ser alcanzadas en las condiciones de (NPSH) estipuladas.

Cuando los valores garantizados por el fabricante correspondan a bombas fabricadas en serie, y se expongan en forma de curvas características en catálogo, los resultados de los ensayos de una bomba cualquiera no diferirán de los de la curva publicada en más de:

± 6% para la altura total de elevación

± 8% para el caudal

± 8% para potencia absorbida

Acta de recepción

Después de su análisis, los resultados de las pruebas deberán ser resumidos en un informe, en tantos ejemplares como partes hayan intervenido en su ejecución y control. El Acta de recepción deberá ser firmada por el Jefe del equipo de ensayos y por los representantes del fabricante, el Contratista y la Administración.

El Acta de recepción deberá incorporar, al menos, las indicaciones siguientes:

- Lugar y fecha de las pruebas de recepción.
- -Nombre del fabricante, tipo de bomba, número de serie y, si fuera posible, año de fabricación.
- -Características garantizadas y condiciones de funcionamiento durante las pruebas de recepción.
- Características del motor acoplado a la bomba.
- -Descripción de los instrumentos de medida y datos de contraste y calibración.
- Valores observados.
- Curvas características.
- Análisis de los resultados de los ensayos.
- Conclusiones, incluyendo:
    - Comprobación de los resultados de los ensayos y de las características garantizadas.
    - Comprobación del cumplimiento total, parcial o nulo de las garantías.
    - Recomendaciones respecto a la aceptación o rechazo de la bomba y justificación argumentada.
    - Decisión final respecto a la aceptación o rechazo de la bomba manifestada por la Administración.
    - Información complementaria sobre eventuales compromisos especiales.

<u>Pruebas en obra</u>

Cuando el montaje de los grupos motobomba se haya finalizado, se procederá a realizar las pruebas y controles necesarios para verificar el correcto montaje de los equipos y el cumplimiento de las características establecidas en el Proyecto.

Con anterioridad a la iniciación del montaje, el Contratista presentará al Director una memoria descriptiva de las pruebas que deban ser realizadas.

Los ensayos deberán realizarse en presencia del Director.

Antes de proceder a las pruebas, se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes del grupo motobomba. Se deberá observar que no existen obstrucciones en los conductos de agua de la bomba y se comprobarán los siguientes extremos:

a) Alineación de los ejes de bomba y motor.

b) Sentido de giro.

c) Conexiones eléctricas al motor.

d) Conexión de los instrumentos de medición.

e) Sistema de lubricación y refrigeración.

Todos los instrumentos de medición utilizados deberán ser debidamente contrastados y estar acreditados por los Certificados de Calibración correspondientes.

Las pruebas deberán comprender:

a) La medición del caudal de la bomba.

b) La medición de la altura de impulsión total.

c) La velocidad de rotación.

d) La potencia absorbida y el rendimiento.

Del resultado de los ensayos se levantará un acta que será firmada por los correspondientes de la Administración y el Contratista. En la misma se expondrá una descripción pormenorizada de las pruebas realizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones sobre la aprobación y aceptación de los equipos.

4.2.15.9 Placa de características.

Las bombas se suministrarán provistas de una placa de características, de material resistente a la corrosión, fija en un punto que pueda ser claramente visible. Esta placa incluirá, como mínimo, la siguiente información:

- Identificación del fabricante.
- Altura de impulsión nominal.
- Caudal máximo
- Caudal nominal.
- Velocidad angular.
- Potencia nominal.
- Número de serie del fabricante.
- Año de fabricación.

Asimismo, las bombas deberán llevar en un sitio visible una flecha fija que indique el sentido de giro correcto.

Los motores eléctricos llevarán, adosadas en un punto fácilmente visible, una placa de material resistente a la corrosión que deberá tener, como mínimo, la información siguiente:

- Fabricante.
- Designación del tipo de motor.

- Designación del tipo de bastidor.
- -Potencia nominal.
- Par de arranque.
- Velocidad máxima síncrona.
- Incremento de temperatura a plena carga.
- Voltaje nominal.
- Intensidad de arranque, en tanto por ciento (%) de la nominal.
- Factor de servicio o de utilización.
- Frecuencia.

4.2.15.10 Medición y abono.

Generalidades

Las bombas hidráulicas se medirán y abonarán por los subconjuntos o unidades de acuerdo a como figuren especificadas en el Cuadro de Precios.

Para las unidades nuevas que requieran la redacción de un precio nuevo, se tendrá en cuenta en la justificación de éste la proporcionalidad con aquéllos que guarden similitud en el Proyecto.

Precios de las diferentes partidas del Presupuesto

El precio de cada unidad perteneciente a un equipo será desglosado en los siguientes conceptos:

- Materiales.
- Fabricación.
- Protección anticorrosiva.
- Total suministro en fábrica.
- Transporte.
- Montaje.

El precio total de cada unidad o subconjunto se refiere al equipo instalado, probado y en perfectas condiciones de funcionamiento.

4.2.16 Instalaciones y equipos eléctricos

4.2.16.1 Generalidades.

Dentro del objeto general del artículo "Instalaciones y equipos eléctricos", se especifica lo relativo a las

instalaciones y equipos eléctricos que forman parte de la obra definitiva.

Concretamente, se tratan las siguientes materias:

- Líneas aéreas de alta tensión
- Conducciones eléctricas
- Subestaciones y centros de transformación
- Grupos electrógenos
- Baterías de acumuladores
- Cuadros eléctricos
- Alumbrado en interior, exterior y en subterráneos
- Instalación de puesta a tierra

Para las máquinas y aparatos eléctricos, motores, generadores, grupos síncronos y otros equipos, no se establecen prescripciones concretas en este Pliego. Este material se regirá por la normativa industrial aplicable y por la buena práctica de la ingeniería electrotécnica; no obstante la Dirección de Obra, podrá remitirse a normas españolas o extranjeras de reconocido prestigio en el campo de la industria eléctrica.

4.2.16.2 Conducciones eléctricas

Definiciones

Conducción eléctrica es el conjunto formado por uno o varios conductores eléctricos que unen una fuente de alimentación de energía eléctrica con las instalaciones receptoras incluyendo los elementos de sujeción y la protección mecánica, si la hubiera.

Clasificación

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1000 V) en corriente alterna (c.a.) o mil quinientos voltios (1500 V) en corriente continua (c.c.).
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1000 V) en corriente alterna (c.a.) o a mil quinientos voltios (1500 V) en corriente continua (c.c).

Según la disposición en que estén instaladas, las conducciones eléctricas se clasifican en:

- Conducciones aéreas.
- Conducciones subterráneas.

Atendiendo a los conductores que los constituyen, las conducciones eléctricas pueden ser:

- Conducciones de conductores desnudos.
- Conducciones de conductores aislados.

Ámbito

Se incluyen en el presente artículo las conducciones eléctricas de baja tensión de conductores aislados o desnudos.

Las conducciones eléctricas de conductores aislados en baja tensión pueden ser aéreas o subterráneas; las de conductores desnudos serán aéreas, denominándose líneas aéreas de baja tensión (BT).

En este artículo no se incluyen las instalaciones de alumbrado y fuerza a 380 V, o menos, en edificios y otros locales cerrados.

4.2.16.3 Conducciones eléctricas de baja tensión con cables aislados

Normativa

En la ejecución de conducciones eléctricas de baja tensión se aplicará el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía (Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre BOE de 9-10-73), en lo sucesivo REBT, y sus Instrucciones Complementarias.

En la ejecución de conducciones eléctricas de baja tensión en obras de edificación, desde la caja general de protección hasta cada punto de utilización, se aplicará, también, la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ICB, "Instalaciones de electricidad. Baja Tensión".

Será de aplicación la terminología establecida en la instrucción MIBT 001 del REBT.

Además de las normas UNE de obligado cumplimiento que se relacionan en la Instrucción Complementaria MIBT 044 del REBT se aplicarán las siguientes normas:

- UNE 21014 Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21042 Alambres de aleación de aluminio del tipo aluminio-magnesio-silicio, para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21117(I) Características generales de los cables con aislamiento seco. Definiciones y ensayos.
- UNE 21117(VII) Goma de etileno propileno para aislamiento de cables. Características.
- UNE 21123(I) Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 a 30 kV.

Recomendación Unesa 3.304 Cables unipolares con conductores de aluminio, aislamientos termoestables para redes subterráneas de baja tensión.

Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Ejecución

Será de aplicación lo establecido en el apartado similar del artículo “Conducciones eléctricas de alta tensión con cables aislados”.

En la instalación de cables aislados reunidos en haz, en línea aérea, se seguirá la Instrucción General "Redes Aéreas de Baja Tensión con Cables Trenzados" publicada por ASINEL.

4.2.16.4 Líneas aéreas de baja tensión

Normativa

En el proyecto y construcción de las líneas aéreas de baja tensión se aplicará lo establecido en el REBT, y sus Instrucciones Complementarias MI-BT 002, OO3 y 004.

Los elementos que se empleen en las líneas aéreas de baja tensión cumplirán las respectivas normas UNE que, en cada caso, se señalan.

Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Ejecución

La apertura de hoyos, el transporte y acopio de los apoyos, las cimentaciones y el izado de los apoyos se ejecutará según lo establecido en los apartados correspondientes de este Pliego.

El montaje de las líneas aéreas de baja tensión se ejecutará de acuerdo con las directrices de la Instrucción Complementaria MIBT 003 del REBT, tanto en el tendido de los conductores y realización de los empalmes, como en la sujeción a los aisladores y en la instalación de apoyos, tirantes, tornapuntas, etc.

Instalaciones de enlace.

Instalaciones de enlace son las que unen la red general de distribución de la zona con las instalaciones particulares de la Obra. Se componen de: acometida general, caja general de protección, línea repartidora y derivación individual.

Los esquemas de conexión, enlace y derivaciones, así como la situación de los distintos aparatos de medida y protección y las condiciones técnicas de los elementos que integran las instalaciones de enlace serán las especificadas en las Instrucciones Complementarias del REBT MIBT 011 a la 016, ambas inclusive.

Instalaciones interiores o receptoras.

Las instalaciones interiores o receptoras son las que, alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia, tienen como finalidad principal la utilización de la energía eléctrica. Dentro de este concepto se incluye cualquier instalación receptora, aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.

En toda instalación interior o receptora que se proyecte y realice, se alcanzará el máximo equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores que forman parte de la misma; ésta se subdividirá de forma que las perturbaciones originadas por las averías que puedan producirse en algún punto de la misma afecten a un mínimo de partes de la instalación.

Los sistemas de protección de las instalaciones para baja tensión impedirán los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que, por distintas causas, cabe prever en las mismas; también resguardarán a sus conductores de las acciones y efectos de los agentes externos. Asimismo, y a efectos de seguridad general, se determinarán las condiciones que deberán cumplir dichas instalaciones para evitar los contactos directos y anular los efectos de los indirectos.

Las condiciones que deberán cumplir las instalaciones interiores o receptoras son las fijadas en las Instrucciones Complementarias del REBT MIBT 017 a la 021, ambas inclusive, y la MIBT 027.

Receptores y puesta a tierra

A efectos de seguridad, y de las condiciones generales para el montaje y utilización, los aparatos receptores se clasifican en: receptores para alumbrado, aparatos de caldeo, receptores a motor, transformadores y autotransformadores y varios. Las condiciones que deben cumplir en su instalación, así como los sistemas de puesta

a tierra del receptor y de cualquier parte de la instalación que utilice la energía eléctrica en baja tensión, están fijadas en las Instrucciones Complementarias del REBT MIBT 031 a la 035, ambas inclusive.

Medición y abono

El Cuadro de precios número uno definirá las unidades de medición y abono en las que estarán incluidas el suministro, montaje y pruebas de recepción de las instalaciones y equipos.

4.2.16.5 Cuadros eléctricos.

Generalidades.

Objeto

El objeto del artículo "Cuadros eléctricos" es el especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, fijos o móviles, con o sin envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna, ni de mil doscientos voltios (1.200 V), en continua.

Los cuadros eléctricos a los que se refiere este artículo son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

Los cuadros eléctricos de distribución están tratados en el apartado 5.7. y los cuadros eléctricos de control en el apartado 5.8. del artículo 39.13 de este Pliego.

Normativa

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

Clasificación

Según la construcción del cuadro, éstos se pueden dividir en:

- Cuadro abierto. Consta de un chasis que soporta el equipo eléctrico, siendo accesibles las partes del equipo eléctrico.
- Cuadro abierto con protección frontal. Cuadro abierto, con una cubierta frontal que asegura una protección contra contactos de las partes activas del frente.
- Cuadro cerrado. Cuadro cerrado por todos los lados.
- Cuadro tipo armario. Cuadro cerrado que, en principio, reposa sobre el suelo; puede llevar varios compartimentos.
- Cuadro tipo multiarmario. Cuadro que es una combinación de armarios unidos mecánicamente.
- Cuadro tipo caja. Cuadro cerrado destinado, en principio, a ser montado sobre un plano vertical.
- Cuadro tipo multicaja. Cuadro combinación de cajas unidas mecánicamente.

Según la aptitud al desplazamiento, los cuadros se clasifican en:

- Cuadro fijo. Previsto para estar fijo en su emplazamiento de instalación.
- Cuadro móvil. Previsto para poder ser fácilmente movido de un emplazamiento de utilización a otro.

Según el emplazamiento de la instalación, los cuadros pueden ser:

- Cuadro de interior. Cuadro destinado para uso en locales donde se cumplen las siguientes condiciones:
  a) Temperatura ambiente. La temperatura de aire ambiente no sobrepasará los cuarenta grados centígrados (40° C) y la temperatura media, durante un período de veinticuatro horas (24 h), no sobrepasará los treinta grados centígrados (30° C). El límite inferior de la temperatura del aire ambiente no será inferior a cinco grados centígrados bajo cero (-5° C).
  b) Condiciones atmosféricas. El aire deberá ser limpio y la humedad relativa no sobrepasará el cincuenta por ciento (50%), a una temperatura máxima de cuarenta grados centígrados (40° C). A temperaturas más bajas se pueden permitir grados de humedad relativa más elevados, por ejemplo noventa por ciento (90%) a veinte grados centígrados (20° C). Es preciso tener en cuenta la condensación moderada que pueda, eventualmente, producirse a causa de la variación de la temperatura.
  c) Altitud. No deberán sobrepasarse los dos mil metros (2.000 m).
- Cuadro de exterior. Cuadros destinados para uso en emplazamientos donde se cumplan las siguientes condiciones:
  a) Temperatura ambiente. La temperatura ambiente no sobrepasará los cuarenta grados centígrados (40° C) y la temperatura media, durante un período de veinticuatro horas (24 h), no sobrepasará los treinta grados centígrados (30° C).
  b) Condiciones atmosféricas. La humedad relativa del aire podrá alcanzar un valor del cien por cien (100%), a una temperatura máxima de veinticinco grados centígrados (25° C).
  c) Altitud. No deberá sobrepasarse los dos mil metros (2.000 m).

Se recomienda que los cuadros eléctricos de baja tensión sean cerrados, bien del tipo armario sencillo o múltiple, o bien del tipo caja sencilla o múltiple, según el número y dimensiones de los aparatos que deban contener.

Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Pruebas y ensayos

La Dirección de Obra especificará los ensayos a realizar en los cuadros eléctricos distinguiéndose entre:

- Ensayos de tipo.
- Ensayos de rutina.

Ensayos de tipo son los que sirven para verificar la conformidad de las prescripciones de este Pliego y las que, en su caso, establezca la Dirección de Obra. Los ensayos de tipo incluirán, al menos, la verificación de:

a) Límites de calentamiento.
b) Características eléctricas.

c) Resistencia a los cortocircuitos.

d) Continuidad del circuito de protección.

e) Distancia de aislamiento y de las líneas fijas.

f) Funcionamiento mecánico.

g) Grado de protección.

Los ensayos de rutina son los destinados a detectar fallos en los materiales y en la fabricación del cuadro. Los ensayos de rutina incluirán como mínimo, los siguientes:

a) Inspección del cuadro, incluyendo la inspección del calibrado y, si fuera necesario, un ensayo del funcionamiento eléctrico.

b) Ensayo eléctrico.

c) Verificación de las medidas de protección y de la continuidad eléctrica del aislamiento de protección.

Montaje

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexionados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envolvente como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire de polvo, humo, vapores, etc, se cuidará la calidad hermética de la envolvente, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalen en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

Medición y abono

El Cuadro de precios número uno definirá las unidades de medición y abono en las que estarán incluidas el suministro, montaje y pruebas de recepción de las instalaciones y equipos.

4.2.16.6 Alumbrado interior y exterior

Objeto

El presente artículo tiene por objeto el especificar las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado interior, exterior y en subterráneos, teniendo en cuenta las especiales características de humedad y riesgo de contacto con parte en tensión, que concurren en las obras objeto del presente Pliego.

Alumbrado interior

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales.

La instalación de alumbrado interior se realizará según lo especificado en las siguientes Normas Tecnológicas de la Edificación:

- Instalaciones de Electricidad. Baja tensión, IEB.

- Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior, IEI.

Será de aplicación lo establecido en las siguientes Instrucciones del Reglamente Electrotécnico para Baja Tensión: MIBT 022; MIBT 025; MIBT 026; MIBT 027, MIBT 032, del Ministerio de Industria y Energía.

Alumbrado exterior

Generalidades

El alumbrado exterior es el que se realiza para la iluminación de zonas exteriores, tales como vías de acceso, áreas de aparcamiento y las propias instalaciones de una obra o su entorno. Todas ellas tienen la característica en común de ser instalaciones de intemperie en ambiente húmedo.

La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías asimilables a vías urbanas, hasta un máximo de cuatro carriles de circulación, mediante lámpara de descarga de vapor de sodio a alta presión, sobre postes o báculos, se realizará según lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEE, "Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior".

La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías peatonales y zonas ajardinadas se realizará de acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IER, "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Será de aplicación lo establecido en la instrucción MIBT 009 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Clasificación

Según el sistema de iluminación, el alumbrado exterior puede ser:

- Alumbrado viario.
- Alumbrado mediante postes de gran altura.
- Alumbrado mediante proyectores.

Criterios de iluminación

En el Proyecto y verificación de las instalaciones de alumbrado exterior, y desde el punto de vista luminotécnico, se tendrán en cuenta, en ausencia de normas nacionales, las Recomendaciones del Comité Internacional de Iluminación (CIE) aceptadas por el Comité Nacional Español editadas en los siguientes documentos:

- Publicación CIE 30 (TC-4.6) 1976, "Cálculo y medida de la luminancia en alumbrado de vías públicas".
- Publicación CIE 31 (TC-4.6), 1976, "Deslumbramiento y uniformidad en las instalaciones de alumbrado público".
- Publicación CIE 33 (TC-4.6), 1977, "Depreciación y mantenimiento de instalaciones de alumbrado público".
- Publicación CIE 34 (TC-4.6), 1977, "Luminarias e instalaciones de alumbrado público, características fotométricas, clasificación y actuación".
- Publicación CIE 35 (TC-4.6), 1978, "Iluminación de señales de tráfico".

Los casos especiales en el alumbrado de calles y vías públicas (intersecciones, curvas, puentes, pasos

elevados, cambios de rasante, cruces de peatones, etc.) están tratados en la Publicación CIE 32 (TC-4.6), "Puntos especiales en el alumbrado público".

El alumbrado de las autopistas y túneles está tratado en los siguientes documentos:

- Publicación CIE 23 (TC-4.6), "Recomendaciones para la iluminación de autopistas".
- Publicación CIE 26 (TC-4.6), "Recomendaciones internacionales para la iluminación de túneles".

Las instalaciones de alumbrado exterior en parques, jardines, centros comerciales para peatones y monumentos arquitectónicos importantes están estudiadas en la Publicación CIE 37 (TC-4.5), "Alumbrado exterior del entorno".

Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Ejecución

Las zanjas para las conducciones y el relleno de las mismas se ejecutarán según lo especificado en los artículos correspondientes del presente Pliego.

La cimentación de los postes y báculos será a base de dados de hormigón en los que se dispondrán unos pernos de anclaje, de acero F III según la norma UNE 36011, con diámetro mínimo de veinticinco milímetros (25 mm). En la definición de la unidad se especificará la resistencia característica del hormigón de los dados de cimentación; si así no fuera, ésta será, al menos, de 12,5 MPa (127 kp/cm2).

La cimentación de las columnas, tanto de postes como de báculos, se ejecutará según lo establecido en el artículo 32.40 de este Pliego. Se dejará embutido en el dado de hormigón un tubo de material plástico, con diámetro mínimo de cuarenta milímetros (40 mm), para el paso de los cables desde la zanja hasta la columna y la luminaria.

Los postes y báculos se fijarán a la cimentación mediante una placa de base a la que se unirán los pernos anclados a la cimentación mediante arandela, tuerca y contratuerca. Se cuidará especialmente de la horizontalidad de la placa de base de forma que se garantice la verticalidad de las columnas.

Una vez fijada la columna se procederá a instalar el circuito desde la luminaria hasta la caja de paso de cables, efectuando las conexiones con la red, fusibles y luminarias mediante clemas. En la instalación eléctrica de las columnas, se tendrá en cuenta:

- Se utilizarán conductores aislados, de tensión nominal no menor de mil voltios (1.000 V).
- La sección mínima de los conductos será de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm^2).
- En los puntos de entrada, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante.
- La conexión a los terminales se hará de forma que no se ejerzan esfuerzos de tracción sobre los conductores.

Tomas de tierra. La resistencia a tierra no será superior a cinco ohmios (5 Ω) debiendo, en caso necesario, efectuar un tratamiento adecuado del terreno. Las picas utilizadas serán de acero cobrizado de, aproximadamente, dos metros (2 m) de longitud y veinte milímetros (20 mm) de diámetro. Las uniones entre electrodo y cable, así como las desviaciones, se realizarán mediante soldadura de alto punto de fusión. Las uniones de cables con borna de tierra de columna o báculo se harán mediante tornillo y tuerca de cobre o aleación rica

de este material. La red general de tierras se realizará con conductor de cobre desnudo o en su lugar con cables de cobre de aislamiento reforzado para setecientos cincuenta voltios (750 V).

Durante la ejecución de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en las líneas; este hecho se deberá comprobar mediante un verificador de tensión.

Las herramientas que el personal operario use para la instalación eléctrica, deberán estar aisladas; las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a cincuenta voltios (50 V).

Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con un radio igual a la altura de los mismos incrementada en cinco metros (5 m).

El Contratista hará el tendido de los cables desde el punto de alimentación a las cajas de derivación de las columnas y los conectará en las bornas correspondientes. No se admitirán empalmes en los cables en los tramos entre columnas, o desde el punto de origen a la primera columna.

Control

Será de aplicación lo estipulado en el apartado "Control" de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEE, "Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior".

El Contratista medirá el aislamiento de la instalación terminada con un aparato de medida que aplique 500 V de corriente continua.

El Contratista comprobará el funcionamiento del conjunto y, por la noche, medirá el nivel de iluminación, en lux, a la altura que indiquen las Recomendaciones y determinará el coeficiente de uniformidad.

Medición y abono

El cuadro de precios número uno definirá las unidades de medición y abono, en las que estarán incluidas el suministro, montaje y pruebas de recepción de las instalaciones.

Instalación de puesta a tierra

Definición

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Normativa

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y a la Instrucción Complementaria MI BT 039 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Ejecución

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y de malla, se aconseja el de malla en todas las subestaciones y centros de transformación y, en general, en casi todas las instalaciones, por ser el más eficaz para conseguir gradientes de potencial muy bajos a lo largo del suelo y alcanzar una resistencia a tierra menor.

La malla estará formada por cables de cobre de noventa y cinco milímetros cuadrados (95 mm2) de sección, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula cuadrada o rectangular de tres y medio a siete metros (3,5 a 7 m) de lado.

En los cruces de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables.

En las zonas de la malla cercanas a altas concentraciones de corriente de falta, tales como dispositivos de puesta a tierra del neutro de transformadores, se preverán dimensiones reforzadas de cable y cuadrículas menores para tratar adecuadamente las máximas corrientes de falta posibles.

En los puntos que haya mandos de seccionadores que deban ser maniobrados por los operadores, se cerrará también la malla, llegando hasta retículas de tres a doce decímetros (0,3 y 1,2 m), para conseguir lo mejor posible una superficie equipotencial. Esta precaución es aconsejable aunque se dispongan medios de aislamiento complementarios, como banquetas aislantes, guantes, etc.

Cuando las dependencias auxiliares estén próximas, se incluirán dentro de la malla de tierra, aplicando los mismos criterios de seguridad.

Es recomendable la unión de la cerca metálica a la malla de puesta a tierra principal, haciendo que el cable exterior de la malla quede por fuera de la cerca entre medio metro y un metro (0,5 y 1 m), y a lo largo de todo su perímetro se enlacen eléctricamente a intervalos cortos. Si por razón de propiedad del terreno, esto no fuera posible, el cable exterior de la malla podrá ir justamente debajo del cierre, conectados ambos, también, a cortos intervalos.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la malla. Al tender los cables de tierra transversales se enterrarán a menor profundidad para no dañar los cables longitudinales.

La malla de puesta a tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El acabado de la superficie del terreno se hará con una capa de diez a quince centímetros (10 a 15 cm) de grava, para reducir la evaporación de agua de la tierra inferior, con lo que aumenta la sequedad, y conseguir una mayor resistividad superficial con la consiguiente mejora de las condiciones de seguridad.

Medición y abono

El Cuadro de precios número uno definirá las unidades de medición y abono, en las que estarán incluidas el suministro, montaje y pruebas de recepción de las instalaciones.

4.2.17 Otros equipos

4.2.17.1 Equipos en general

Definición

Se refiere el presente artículo a aquellos equipos completos formados por equipos sencillos y/o unidades de obra en las que se contempla su ejecución total y completa y no disgregada en las distintos equipos y/o unidades de obra que la componen.

Materiales.

Los materiales componentes de los equipos o unidades de obra cumplirán las especificaciones incluidas en los documentos del presente Proyecto o, en su defecto, las definidas por la Dirección de Obra.

Previa a su utilización en Obra el Contratista presentará a la Dirección de Obra una relación de características de todos los materiales a emplear.

Dimensiones y características.

Las dimensiones y características tanto de los equipos sencillos y/o unidades de obra como de los equipos completos serán las especificadas en el presente Proyecto o, en su defecto, las fijadas por la Dirección de Obra.

Previa a su utilización en Obra el Contratista presentará a la Dirección de Obra una relación de características de todos los equipos sencillos y/o unidades de obra componentes del equipo completo.

Ejecución.

La ejecución y montaje de los equipos se realizará según lo especificado en el presente Proyecto para cada equipo sencillo y/o unidad de Obra, o en su defecto, siguiendo las indicaciones de la Dirección de Obra.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para su aprobación, un plan de ejecución y montaje del equipo completo, desarrollando más sencillamente las fases del montaje que esta le solicite.

Controles.

Los controles a realizar en el conjunto de los elementos que integran la instalación, se realizarán sobre coda una de las partidas siguientes, según se especifica:

Piezas

Sobre el total de las piezas se realizaran:

- Comprobación de medidas s/planos.
- Comprobación de las tolerancias marcadas.
- Comprobación de grados de acabado.

Soldaduras

Se realizarán:

- Examen de soldadura, según la Norma UNE 14 010.
- Calificación de procedimiento.
- Clasificación de soldadores, que deberán estar homologados por el CEMIN
- Preparación de bordes, según la Norma UNE 14.035

Después de la realización de las uniones soldadas, a ejecutar en obra, se realizaran:

- En todas aquellas soldaduras que lo permitan, un control destructivo, según el siguiente detalle:
  a) Examen por ultrasonidos.
  b) Control radiográfico en zona de defectos acusados por ultrasonidos según Norma DIN 1.914.
  c) Reparación de soldaduras calificadas con 3 ó superior según el I.I.S.
  d) Un mínimo de radiografías por muestreo del 10% de las costuras que lo permitan supliendo con penetrantes en aquellos puntos en que no se puedan realizar radiografías.

Los ensayos no destructivos por ultrasonidos, gammagrafía y líquidos penetrantes, de las soldaduras, se realizarán en las costuras que la Dirección de las Obras estime conveniente.

Montaje

Se controlara el montaje de las distintas piezas, debiendo tener una perfecta terminación, ajuste y acabado, debiendo estar exento el sistema en servicio de vibraciones y ruidos.

Laboratorio oficial

En caso en que no hubiera acuerdo entre la Dirección de las Obras y el Constructor, en algunas de las mediciones o comprobaciones a que se refiere en este Pliego de Condiciones, se encargará su realización a un LABORATORIO OFICIAL, teniendo que acatar ambas partes los resultados obtenidos por este.

Comprobación geométrica

Finalizado el montaje se efectuará la comprobación de la geometría de la instalación para lo que se realizarán las medidas oportunas de la misma, y posteriormente, comprobando con el equipo en movimiento, que el funcionamiento del mismo se desarrolla con las tolerancias admisibles.

Medición y abono.

Los equipos completos se medirán y abonarán por unidades (ud) totalmente montadas y en funcionamiento según las especificaciones incluidas en el presente Proyecto.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra especializada y medios auxiliares necesarios para su montaje así como los gastos ocasionados para su prueba y puesta a punto.

5 GESTIÓN DE RESIDUOS

5.1 OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

5.2 GESTIÓN DE RESIDUOS

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar, en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se deben contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros

correspondientes.

- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

5.3 DERRIBO Y DEMOLICIÓN

- En los procesos de derribo se priorizará la retirada tan pronto como sea posible de los elementos que generen residuos contaminantes y peligrosos. Si es posible, esta retirada será previa a cualquier otro trabajo.
- Los elementos constructivos a desmontar que tengan como destino último la reutilización se retirarán antes de proceder al derribo o desmontaje de otros elementos constructivos, todo ello para evitar su deterioro.
- En la planificación de los derribos, demoliciones y derroiciones se programarán de manera consecutiva todos los trabajos de desmontaje en los que se genere idéntica tipología de residuos con el fin de facilitar los trabajos de separación.

5.4 SEPARACIÓN

- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.
- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables o reciclables con aquellos que no lo son.
- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.

5.5 DOCUMENTACIÓN

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.
- El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.
- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.
- El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

6 ARTICULADO ADICIONAL

6.1 INTRODUCCIÓN

6.1.1 La dirección de obra

La propiedad, designará un técnico especializado y capacitado para representarla durante la construcción de las obras, y para responsabilizarse de su ejecución con arreglo al presente Proyecto. A este técnico se le denominará Director de Obra o de manera más genérica Dirección de Obra, en adelante DO para ambos.

6.1.2 Prelación de documentos

Considerando que además de los documentos del presente Proyecto resultará vinculante el Contrato de Adjudicación de Obra, las condiciones de éste prevalecerán sobre las que figuran en el presente Pliego de Prescripciones.

Los diversos documentos que constituyen el Proyecto son complementarios, pero en caso de ambigüedad, discrepancia o contradicciones, estas deben ser resueltos por la DO, que emitirá al Contratista las órdenes oportunas respecto al modo de ejecución o valoración de las unidades de obra. En caso de omisiones en el Proyecto, la DO facilitará al Contratista la documentación complementaria para que las mismas puedan ser ejecutadas y valoradas.

6.2 DEL CONTRATISTA

6.2.1 Inspección del emplazamiento de las obras.

Se considera que antes de presentar su oferta, el Contratista ha comprobado el emplazamiento de la Obra y sus alrededores, las eventuales destrucciones, la naturaleza del terreno, y cualquier otra circunstancia susceptible de incidir en el desarrollo de la obra.

Por ello el Contratista no tendrá derecho alguno a reclamar pagos en relación con los gastos ocasionados por la falta de observancia del presente artículo.

6.2.2 Residencia del contratista

El Contratista comunicará a la DO, en el plazo de quince (15) días desde la adjudicación definitiva de la Obra, su residencia o la de su delegado a todos los efectos derivados de la ejecución de las obras. Esta residencia estará situada en la propia obra o en una localidad próxima, contando con la previa conformidad de la DO, y en caso de futuras modificaciones deberá contar con el asentimiento de la DO.

Durante el periodo de ejecución de la obra, el Contratista o su delegado deberá residir en el lugar indicado y solo podrá ausentarse cuando la DO apruebe la persona que durante su ausencia se designe para sustituirle.

De igual forma la, residencia y todos los elementos estarán a disposición de la DO, para todo lo que se refiera a la misma.

6.2.3 Personal del contratista

El Contratista propondrá a la DO la persona que ostentará su representación y se responsabilizará de la correcta ejecución de las obras. Designada esta persona, y si fuese necesaria su sustitución, esta solo podrá realizarse previa autorización de la DO.
La DO podrá exigir que este representante posea la titulación profesional adecuada a la naturaleza de las obras y que, además, el Contratista facilite el equipo técnico que bajo su dependencia dirija la ejecución. Si por necesidad de la marcha de las obras fuese necesario potenciar el equipo técnico, la DO podrá solicitar al Contratista su ampliación. Caso que la Obra manifieste ritmo o calidad insuficiente, la DO podrá exigir al Contratista la sustitución de su representante o de cualquier miembro del equipo técnico.

Tanto el personal auxiliar técnico de obra como el administrativo deberá poseer pericia y experiencia en los puestos que hayan de desempeñar, y así el encargado general, encargados de tajos, capataces y personal especializado deberán poseer la debida competencia para asegurar la calidad de los trabajos y la buena marcha de la Obra.

La DO queda facultada para expresar al Contratista sus objeciones en relación con las actuaciones del personal arriba mencionado, pudiendo llegar a exigirle su sustitución en caso de resultar incompetente o negligente en el cumplimiento de sus obligaciones.

6.2.4 Obligaciones y responsabilidades del contratista

El Contratista está obligado a construir, completar y mantener las obras incluidas en el Proyecto, así como aportar todos los materiales, mano de obra, maquinaria y equipos, bien provisionales o definitivos, necesarios para finalizar y mantener las obras, hasta el extremo en que la aportación de estos elementos esté incluida en el Proyecto o razonablemente se infiera del mismo.

Igualmente el Contratista queda obligado a cumplir las disposiciones vigentes en material laboral y de seguridad social, para ello deberá designar una persona responsable, que previa aprobación de la DO, velará por el cumplimiento de estas obligaciones. El cumplimiento de lo dispuesto en este artículo es responsabilidad exclusiva del Contratista.

6.2.5 Gastos por cuenta del contratista

Siempre que el Contrato de Adjudicación de Obra no establezca lo contrario, el Contratista viene obligado a satisfacer los gastos por prestación de los trabajos que realice la DO y su personal colaborador por replanteo y liquidación de obra. Igualmente viene obligado a abonar los honorarios por redacción de proyecto, dirección e inspección de obra si los mismos figuran explícitamente en el presupuesto general de la obra contratada.

Serán de cuenta del Contratista las tasas, cánones, y licencias consecuencia de ocupación o utilización de terrenos para extracción de materiales, transporte, habilitación de accesos, posible vallado de terrenos y en general todos aquellos gastos de esta índole necesarios para la ejecución de las obras.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que originen la construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los reglamentos vigentes para el almacenamiento de carburantes, los de construcción y conservación de caminos provisionales, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la obra; los de retirada, al fin de obra, de las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra; el montaje, conservación y retirada de instalaciones para ventilación y suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras; la retirada de materiales rechazados; la corrección de las deficiencias observadas puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas que procedan, de deficiencias de materiales o de una mala instalación.

El Contratista deberá adoptar las precauciones convenientes y realizar por su cuenta cuantas obras sean necesarias para proteger las que construya de los ataques que sean evitables, siendo a su cargo los perjuicios que dichos elementos pudieran ocasionar en las obras antes de la recepción definitiva.

El Contratista deberá asimismo adoptar las precauciones convenientes y realizar, por su cuenta, cuantas obras sean necesarias para proteger las que se construyan de las averías y desperfectos que puedan producirse en ellas, por consecuencia de los ataques que sean evitables.

Serán también por cuenta del Contratista los gastos ocasionados por los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que ordene la DO hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de la Obra.

6.2.6 Subcontratación de la obra

Excepto donde el Proyecto indique lo contrario, el Contratista no subcontratará ninguna parte de la obra sin el consentimiento del DO, este consentimiento no será razonablemente denegado. En ningún caso podrá subcontratar la totalidad de la obra.

La DO está facultada para decidir la exclusión de un subcontratista por ser él mismo incompetente o no reunir las necesarias condiciones.

Comunicada esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

Tal consentimiento no exime al Contratista de sus obligaciones y responsabilidades, y será responsable de las acciones, incumplimientos y negligencias de cualquier subcontratista como si fueran acciones, incumplimientos, o negligencias del propio Contratista.

El subcontratista en ningún caso podrá dirigirse a la DO sino que será el Contratista quien solicite de esta las instrucciones oportunas.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre los subcontratistas y la propiedad como consecuencia del desarrollo que aquellos hagan de trabajos parciales correspondientes al Contrato entre el Adjudicatario y la misma.

6.3 DE LAS RELACIONES ENTRE LA DIRECCIÓN DE OBRA Y EL CONTRATISTA

6.3.1 Libro de órdenes y correspondencia

La DO facilitará al Contratista un Libro de Órdenes previamente entregado por el organismo a quien corresponda, donde deberán recogerse las ordenes que transmita la DO. Este libro se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de recepción definitiva. Durante este periodo estará a disposición de la DO para anotar en el las ordenes, instrucciones y comunicaciones que estime precisas, autorizándolas con su firma, a las cuales el Contratista manifestará su conformidad. Efectuada la recepción definitiva el Libro de Órdenes pasará a la PEC, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

Las sugerencias que el Contratista pueda efectuar a la DO serán manifestadas por escrito y si merecen la conformidad de este, serán transcritas en forma de ordenes al Libro de Órdenes, igualmente de toda comunicación que por escrito reciba el Contratista de la DO, acusará el correspondiente recibo, y en el caso de mostrar su conformidad también se transcribirá al Libro de Órdenes.

De todas las comunicaciones que figuren en el Libro de Órdenes, el Contratista recibirá un duplicado.

6.4 DE LAS AUTORIZACIONES PREVIAS

6.4.1 Licencias y permisos

Las licencias que cualquier Organismo Público exigiese para la construcción de las obras serán a cargo de la PEC.

En cuanto a los permisos que fuesen necesarios para ejecutar los trabajos que figuran en el presente Proyecto, tanto la gestión como el abono de los mismos, corresponderá a lo que se establezca en el correspondiente contrato de Ejecución de Obra.

6.4.2 *Seguro de responsabilidad civil*

El Contratista, antes de iniciar la ejecución de las obras habrá de contratar por su cuenta un seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse, a cualquier cosa o a cualquier persona por la ejecución o a causa de la ejecución de las obras, o en cumplimiento del Contrato, con reserva exceptuada de las compensaciones o daños y perjuicios sobre:

a) En caso de la ocupación permanente de terrenos para las obras, o cualquier parte de estas.

b) El derecho de la Administración a construir las obras, o cualquiera de los materiales, por demanda o a través de un tercero.

c) La servidumbre, ya sea temporal o permanente, en los derechos a luz, aire, gas, agua, etc. que sea resultado inevitable de la construcción de las obras de acuerdo con el Contrato.

6.4.3 *Ocupación de terrenos y su vigilancia*

Será de cuenta de la PEC la adquisición y pago de los terrenos y bienes necesarios para la ejecución de las obras.

El Contratista podrá solicitar de la DO la ocupación temporal de terrenos en su favor, si se precisan para la correcta ejecución de las obras, los gastos originados por esta ocupación temporal se abonaran de acuerdo a lo que se establezca en el correspondiente Contrato de Ejecución de Obra.

Hasta recibir la correspondiente orden de la DO, el contratista no podrá ocupar los terrenos afectados por las obras. Una vez recibida esta orden, y hasta el momento de la recepción definitiva (provisional), el Contratista responderá de los terrenos y bienes que haya en la obra, no permitiendo la alteración de lindes, ni que se deposite material ajeno a la obra.

6.4.4 *Fuentes de energía*

Cuando el Contrato de Obra no indique lo contrario, el suministro de energía eléctrica, agua y otras fuentes precisas para la ejecución de la obra, correrá por cuenta de Contratista. Del mismo modo correrán por su cuenta las tasas de abonar a Compañías suministradoras los gastos de mantenimiento de las instalaciones y consumos.

6.4.5 *Uso temporal de bienes de la propiedad*

Para la utilización de bienes o fuentes de energía de la propiedad, en su caso, el Contratista viene obligado a obtener la aprobación explícita de la misma. En este supuesto el Contratista queda obligado a su mantenimiento y reparación, siendo de su cuenta los gastos que se originen por este concepto, si no procede de esta forma, la PEC reparará a su costa, pasándole los cargos correspondientes, que deberá abonar.

6.4.6 *Vertederos*

El Contratista depositará los materiales procedentes de las excavaciones y demoliciones en los puntos de vertido que figuran en el Proyecto, y en su defecto en aquellos lugares que considere oportuno, siempre que obtenga las pertinentes autorizaciones, incluida la de la DO.

6.4.7 *Canteras y procedencia de materiales*

El Contratista tiene libertad para obtener los materiales naturales que precisen las obras de los lugares que figuran en el Proyecto, o en su defecto de los puntos que tenga por conveniente, siempre que los mismos reúnan

las condiciones exigidas en el Presente Pliego.

6.5 DEL INICIO DE LAS OBRAS

6.5.1 Comprobación del replanteo

Antes de dar comienzo a las obras, y en el plazo máximo de un (1) mes, a partir de la adjudicación definitiva, se procederá a la comprobación del replanteo de las mismas, teniendo en cuenta lo expuesto en el presente artículo.

El replanteo de las diferentes partes de la obra corresponde al Contratista quien deberá realizar estas operaciones a su cargo y responsabilidad, recurriendo en caso preciso a la colaboración de la DO.

El replanteo de las obras se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el contrato y según los Planos que se adjuntan en el Documento nº II.

La DO se reserva el derecho de controlar los replanteos y nivelaciones realizadas por el Contratista, sin que esta vigilancia disminuya en nada la responsabilidad del Contratista.

El Contratista deberá poner gratuitamente a disposición de la DO los aparatos, objetos y mano de obra necesarios para efectuar este control.

En el Acta que se ha de levantar del mismo el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado a plena satisfacción suya la completa correspondencia, en planta y alzados, entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y homólogas indicadas en los planos, donde están referidas a la obra proyectada así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada, de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto.

En el caso de que las señales construidas en el terreno no sean suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, se construirán las que se precisen para que pueda darse aprobación al Acta.

Si tanto la DO como el Contratista consideran que se han producido omisiones en el Proyecto que incrementan el coste de la obras, en el acta de replanteo deberá figurar una relación de estas omisiones, así como su valoración estimada y el porcentaje de incremento sobre el costo de la obra que presupone va a originar.

Para verificar lo expuesto se levantará la correspondiente Acta de Comprobación de Replanteo que refleje la conformidad o disconformidad del mismo con referencia al Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra. Caso que el Contratista, sin formular reservas sobre la viabilidad del Proyecto, hubiera formulado otras observaciones, la DO, en consideración de las mismas, decidirá iniciar o suspender las obras, justificando la decisión en la propia Acta de Replanteo.

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la DO en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la PEC. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo de la obra a efectuar.

La DO, puede realizar las comprobaciones que estime conveniente, replantear directamente las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicado en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación así como los que se ocasionen al verificar los

replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que indique la DO de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, la DO dispondrá se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otra siendo por cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la DO suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a cuenta de la inutilización de una o varias señales, hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, habrá de dar conocimiento de ello al Ingeniero Director para que sea comprobado, si así lo cree conveniente, y para que autorice el comienzo de esta parte de la obra.

6.5.2 Modificaciones al proyecto como consecuencia del replanteo

Si como consecuencia del replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones al Proyecto, la DO redactará, sin perjuicio de la remisión inmediata al acta, una valoración razonada del importe de las modificaciones.

Si la PEC decide la modificación del Proyecto, se procederá a redactar la documentación necesaria para su viabilidad, pudiendo acordarse la suspensión total o parcial de las obras. Una vez aprobada la documentación confeccionada, esta constituirá parte del Proyecto, y se considerará vigente a efectos del Contrato.

6.5.3 Orden del inicio de la obra

La DO comunicará al Contratista la fecha de iniciación de las obras, que normalmente se fijará en el día siguiente del de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

Hasta la aprobación del programa de trabajos, la DO establecerá las directrices para comenzar los trabajos por aquellos tajos de más perentoria necesidad.

6.5.4 Plazo de ejecución

El Contratista ejecutará las obras comprendidas en el presente proyecto en el plazo estipulado en el Contrato, contado a partir del día siguiente a la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

El incumplimiento tanto de las condiciones particulares que el contrato de adjudicación estipula, como de las contenidas en este Pliego, podrá ser causa de rescisión de aquél, debiendo comunicar la Administración al Contratista su propósito con un plazo de tiempo prudencial para que cumpla las condiciones de la rescisión.

6.5.5 Programa de trabajos

Al término de treinta (30) días contados a partir de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo, el Contratista remitirá a la DO, para su aprobación o repaso, un programa de trabajos valorado mensualmente, en que se refleje el orden, volumen, duración, procedimiento y método por el que se pretende ejecutar los trabajos. En cualquier momento, a requerimiento de la DO, el Contratista informará por escrito de todos los detalles, preparativos y equipos a emplear para la ejecución de la obra.

La remisión y aprobación de este Programa por parte de la DO, no exime al Contratista de sus responsabilidades contractuales.

Cuando el Programa de Trabajo deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho Programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Adjudicatario y el Ingeniero Director de las Obras, acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria.

6.5.6 Variaciones en el plazo de ejecución, consecuencia de modificaciones al proyecto

Caso de introducirse modificaciones al Proyecto como consecuencia de variaciones introducidas durante la ejecución, el Contratista presentará a la DO para su aprobación un nuevo Programa de Trabajos, donde estén recogidas, indicándose la ampliación o reducción del plazo de ejecución que figura en el contrato de adjudicación de Obra.

6.6 DE LA EJECUCIÓN NORMAL DE LAS OBRAS

6.6.1 Medidas de protección y seguridad

Será obligación del Contratista adoptar las precauciones y medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal que trabaje en las obras y personal que puedan entrar a inspeccionarla.

En general, el Contratista viene obligado por su cuenta y riesgo, a cumplir cuantas disposiciones legales estén vigentes en materia de seguridad e higiene en el trabajo y prestará especial cuidado en su caso en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias del Ministerio de Industria, relativas a todo tipo de instalaciones eléctricas, particularmente las referentes a puestas a tierra y protecciones.

Durante el periodo de ejecución de la obra el Contratista será responsable de cualquier accidente de personas ajenas a la obra que se produjese por negligencia, falta de señalización, vigilancia o de no haber establecido las precauciones necesarias para evitar la entrada a la misma.

Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia bien a los peligros existentes. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y, en su defecto por otros Departamentos y Organismos Internacionales.

6.6.2 Medidas de seguridad y salud

Los precios unitarios contemplados en el presupuesto contemplan la parte proporcional de disposición y utilización de equipos de protección individual exigidos para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.

6.6.3 Libre acceso a la obra

La DO y cualquier persona autorizada por la misma tendrá en cualquier momento acceso a la Obra, y a todas las instalaciones auxiliares y talleres donde desarrollen trabajos relacionados con la Obra, el Contratista proporcionará toda la asistencia necesaria para facilitar este acceso.

6.6.4 Inspección y vigilancia

La DO ejercerá de una manera continuada la inspección, vigilancia y supervisión de la obra durante su ejecución, acompañando el Contratista a la DO durante las visitas que al respecto realice.

El Contratista proporcionará todos los medios para poder realizar esta labor, así como para realizar

ensayos de los materiales a utilizar.

La no desaprobación de algún trabajo o materiales durante una visita de obra, no va en detrimento de la facultad de la DO de desaprobar posteriormente dicho trabajo o materiales y ordenar su remoción y reejecución.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse o hacerse invisible sin la aprobación de la DO, para lo cual el Contratista proporcionará todas las facilidades para examinar trabajos.

6.6.5 Oficina de obra

Antes de iniciarse las obras, el Contratista instalará una oficina de obra en el lugar que considere más oportuno, previa conformidad de la DO, y la mantendrá hasta la total finalización de las mismas sin previo consentimiento de la DO.

En esta oficina se conservará copia autorizada del Proyecto de la obra a realizar, de los documentos contractuales y del Libro de Órdenes.

Los gastos derivados de dicha instalación serán por cuenta del Contratista.

6.6.6 Protección, vallado y vigilancia de obra

Para la protección de las obras y la seguridad y conveniencia del personal de obra y de terceros, el Contratista proporcionará y mantendrá a su costa la iluminación, guardas, cercas, y vigilancia, cuando y donde se requiera, o por escrito ordene la DO.

En el caso de que se produzcan daños o desperfectos por incumplimiento de lo anteriormente expuesto, el Contratista deberá repararlos a su costa.

6.6.7 Accesos a la obra y tráfico

El Contratista empleará todas las señalizaciones, y en general todos los medios razonables para evitar daños a las vías de acceso, públicos o privados, y edificaciones colindantes, que utilice durante la ejecución de las obras.

Todos los gastos necesarios para facilitar el acceso de obra durante la ejecución, refuerzo de firmes y estructuras, así como los costes originados por transportes especiales, serán por cuenta del Contratista. La reparación de los daños en vías de acceso consecuencia de la ejecución de la obra, será efectuada con cargo al Contratista.

El Contratista ejecutará la obra manteniendo el tráfico habitual de las vías que utilice durante la construcción de la Obra.

6.6.8 Señalización de la obra

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las posibles disposiciones vigentes en la materia, y de aquellos que particularmente ordene la DO. Los gastos originados por este concepto serán por cuenta del Contratista.

6.6.9 Inscripciones en las obras

El texto y lugar de colocación de cualquier inscripción que el Contratista realice en la obra deberá contar

con la aprobación explícita de la DO. Podrá situar aquellas que acrediten ser el ejecutor de las obras, y en cuanto a las que tengan carácter de publicidad comercial deberá obtener la aprobación de la DO.

6.6.10 Almacenes y edificaciones auxiliares

Excepto donde el Contrato especifique lo contrario, el Contratista instalará y mantendrá a sus expensas todos los almacenes, talleres, vestuarios, comedores, y edificaciones auxiliares en general, requeridos para la ejecución de los trabajos. Del mismo modo, la retirada de estas edificaciones provisionales una vez finalizada la obra, correrá a costa del Contratista.

6.6.11 Equipos e instalaciones auxiliares de obra

El Contratista queda obligado a aportar a las obras la maquinaria, equipo y medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la obra dentro de los plazos establecidos.

Todos los equipos de construcción, maquinaria e instalaciones auxiliares de obra que aporte el Contratista deberán considerarse, una vez instaladas en el emplazamiento de la obra, exclusivamente destinadas a la ejecución de las mismas, debiendo abstenerse el Contratista de retirarlas sin el consentimiento escrito de la DO.

El Contratista asumirá todas las responsabilidades por perdidas o daños causados a alguno de los equipos mencionados, salvo en los casos de fuerza mayor.

El Contratista no podrá efectuar reclamación en base a la insuficiencia del equipo que se haya podido prever en Proyecto para la ejecución de la obra, aun cuando este estuviera detallado en algún documento del Proyecto.

6.6.12 Evitación de contaminaciones

El Contratista está obligado a cumplir las órdenes de la DO cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas, y en general cualquier clase de bien público o privado afectado por las obras, instalaciones, o talleres anejos, aunque hayan sido instalados en terrenos propiedad del Contratista. El Contratista respetará en todo momento los límites impuestos por las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

6.6.13 Servidumbres y su reposición

El Contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra y a reponer antes de su finalización todas las servidumbres que se mencionan en el presente Proyecto. Incumbe a la PEC promover las actuaciones necesarias para legalizar las modificaciones a introducir antes de comenzar la obra.

La relación de servidumbres podrá ser rectificada como consecuencia de la comprobación del replanteo o de necesidades surgidas durante la ejecución de la obra, teniendo en este caso el Contratista derecho a abono, previo establecimiento del correspondiente presupuesto.

Antes de comenzar la ejecución de las obras y en especial las excavaciones, el Ingeniero Director o sus representantes habrán recibido de las compañías de servicio público, los planos de las zonas de obra en los que estarán señalados el número, importancia y posición de las conducciones e instalaciones.

Una copia de los planos será entregada al Contratista que tendrá que estudiar los servicios afectados y la mejor forma de ejecución sin dañarlos y, en último extremo, los servicios que son imprescindibles modificar para poder ejecutar los trabajos.

Si el Ingeniero Director está de acuerdo con la modificación de estos servicios, tramitará su modificación a las compañías correspondientes, las cuales son las que han de llevarlas a término.

Así, si las compañías los aprueban, y con el fin de acelerar su modificación, el Ingeniero Director podrá ordenar al Contratista que preste a las compañías, los servicios de mano de obra, piezas auxiliares y materiales cuyo importe le será abonado al Contratista.

Si el Contratista incumple las condiciones anteriores e inicia los trabajos sin estar modificados los servicios, cualquier daño, accidente o perjuicio causado por esta acción sería de su total responsabilidad, sin que pueda alegar a su favor la urgencia del trabajo o la manera de realización de los cambios necesarios por parte de las Compañías.

6.6.14 Reconocimiento previo

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista efectuará un detallado reconocimiento de todas las propiedades particulares y servicios que a lo largo del trazado se vean afectados por las obras, para tener conocimiento de su estado previo al comienzo de las obras, redactando la relación correspondiente.

Para cada caso habrá de señalar su estado y ponerlo en conocimiento del Ingeniero Encargado, el cual ordenará las medidas a seguir y las precauciones que considere convenientes, e incluso la formulación de un Acta Notarial en la que se reflejen estas circunstancias.

Todos los gastos que se produzcan en este reconocimiento previo, serán a cargo del Contratista.

6.6.15 Utilización de materiales que aparezcan durante la ejecución de la obra

Si durante la excavación de las obras se encontrarán materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos en proyecto, estos podrán utilizarse con el consentimiento de la DO únicamente para la ejecución de las obras.

6.6.16 Objetos hallados en las obras

El Contratista no podrá apropiarse de los fósiles, monedas, objetos de valor geológico o interés arqueológico descubiertos en la obra. En este caso el Contratista tomara todas las precauciones para que la extracción y custodia de los mencionados objetos se realice con las necesarias garantías, siendo responsable subsidiario de las substracciones o deterioros que pudieran originarse.

6.6.17 Conservación durante la ejecución

Durante la ejecución de la Obra el Contratista deberá mantener el emplazamiento de la obra debidamente libre de obstrucciones de la DO en relación con los almacenamientos de equipos y materiales sobrantes, eliminación de escombros y basuras, y obras provisionales no necesarias.

A la finalización de las obras, el Contratista deberá retirar las construcciones auxiliares, instalaciones de obra y equipo de construcción, dejando la totalidad de las obras en el estado de limpieza requerido por la DO.

Todos los gastos ocasionados por estos trabajos correrán a cargo del Contratista.

Los materiales o productos resultantes de excavaciones o demoliciones que no utilice el Contratista para la obra, podrán quedar a su disposición, si lo autoriza la DO y el acopio no interfiere con la ejecución de la obra.

6.6.18 Trabajos ocultos

El Contratista no cubrirá ni hará invisible ninguna parte de la obra que haya de quedar oculta sin la aprobación de la DO, y proporcionará todas las facilidades para examinar, inspeccionar y medir estos trabajos antes de ser cubiertos. Para ello, cuando tales obras estén a punto de ser cubiertas, el Contratista pasará aviso a la DO para que este las inspeccione.

No obstante lo anterior, si en alguna de las partes de la obra cubiertas, la DO requiriese descubrirla, el Contratista se verá obligado a realizarlo, así como a reponer y reparar las partes descubiertas. En este caso, los gastos originados corren por cuenta del Contratista.

6.7 DE LAS INCIDENCIAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

6.7.1 Reparaciones u obras de urgente ejecución

Si por cualquier causa, bien durante el periodo de ejecución de obra, o durante el plazo de garantía, la DO considera que por razones de seguridad es necesario realizar trabajos de consolidación, refuerzo o reparación, el Contratista deberá efectuarlos en forma inmediata. Si no se encontrase en condiciones de realizar dichos trabajos, la PEC podrá ejecutar por sí misma u ordenar su ejecución por terceros.

En el caso de que estos trabajos fuesen motivados por causas imputables al Contratista, no serán de abono, si resultará necesario acudir a terceros, los gastos originados serán repercutidos al Contratista.

6.7.2 Modificaciones a las obras en relación con el proyecto

Cuando sea necesario introducir modificaciones en el Proyecto de las obras que rige el Contrato, y sean de necesaria ejecución, la DO redactará la oportuna propuesta que estará compuesta por los documentos que justifiquen, describan, definan, condicionen y valoren las mismas.

Este documento será sometido en primer lugar a la PEC para autorizar la ampliación del Contrato, en segundo lugar se requerirá la previa audiencia del Contratista en lo referente a valoración.

Las unidades de obra iguales a las existentes en Proyecto serán valoradas a los precios que para ellas figuren en el contrato de ejecución de obra. Para la valoración de unidades de Obra distintas se establecerán los correspondientes precios contradictorios, que deberán resultar aprobados por la PEC antes de iniciarse los trabajos.

Si estas modificaciones son consecuencia de que el contratista se encuentra con unas condiciones del terreno distintas a las previstas en el Proyecto y que no podía haber previsto de antemano, el Contratista deberá comunicarlo inmediatamente por escrito a la DO. Este emitirá el correspondiente informe razonado, sobre si podían o no haberse previsto con anterioridad y en el caso de que así fuera, el Contratista viene obligado a efectuar las modificaciones sin mayor costo. Si efectivamente, estas modificaciones no podían haber sido previstas, la DO establecerá la documentación necesaria para que las obras puedan realizarse, y al igual que se indica en otros apartados, la PEC abonará al Contratista los costos adicionales.

Si durante la ejecución de las obras la PEC decide efectuar variaciones en forma, calidad o cantidad en toda la obra o en cualquier parte de la misma, solicitará a la DO que establezca los documentos precisos para poder describir y valorar las mismas. Esta documentación será sometida para información al Contratista, quien conjuntamente con la DO establecerá su valoración, utilizando los precios unitarios del Proyecto, o los contradictorios que resulten aprobados.

Si el resultado de la valoración no es superior o inferior al diez por ciento (10%) del presupuesto que figura en el Contrato de Obra, el Contratista queda obligado a ejecutarlo, aun cuando la modificación omita algunas

de las unidades de obra incluidas en el Proyecto, o se cambie la forma, calidad o carácter de la obra o sea preciso ejecutar trabajos adicionales de cualquier clase.

Si la valoración excede del diez por ciento (10%), se solicitará al Contratista su conformidad o no a realizarla, pero en cualquier caso, siempre deberá realizar del valor total de la modificación un importe de obra igual al diez por ciento (10%) del presupuesto que figura en el contrato original.

6.7.3 Incumplimiento del programa de trabajos

El contratista deberá atenerse al plazo de ejecución que figura en el correspondiente Artículo del Presente Pliego de Prescripciones Técnicas, o en el correspondiente Contrato de Obra, salvo que por circunstancias justificadas la DO haya ampliado o reducido el mismo.

Si a juicio de la DO la marcha de los trabajos o cualquier parte de los mismos no presenta el ritmo necesario para asegurar la finalización de las obras en el correspondiente plazo de ejecución, la DO lo comunicará por escrito al Contratista, que adoptará cualquier medida necesaria y sea aprobada por la DO para acelerar los trabajos.

El Contratista no podrá reclamar pagos relacionados con estas unidades. Las penalidades en que incurra el Contratista por demora en los plazos parciales o totales en la ejecución de las obras serán las que se estipulen en el correspondiente Contrato de Obra.

6.7.4 Suspensión temporal de las obras

Siempre que la PEC acuerde una suspensión de toda o parte de la Obra, se comunicará por escrito al Contratista para que no continúe la ejecución de los trabajos afectados. Cuando la suspensión afecte temporalmente a una o varias partes de la Obra se denominará suspensión temporal parcial, si afecta a la totalidad de la Obra, suspensión temporal total.

Cuando esto ocurra, se levantará la correspondiente acta de suspensión, que deberá ir firmada por la DO y el Contratista, y en la que se hará constar el acuerdo de la PEC que originó la misma. Al acta se acompañará un anejo en el cual se reflejarán la parte o partes suspendidas, así como la medición tanto de la obra ejecutada como de los materiales acopiados que se vayan a ejecutar exclusivamente en las mismas.

Es deber del Contratista proteger los trabajos durante la suspensión temporal, atendiendo las instrucciones de la DO.

El costo suplementario a que se vea obligado el Contratista al cumplimentar las instrucciones de la DO en relación con la suspensión temporal correrá a cargo de la PEC, a menos que la causa sea debida a faltas del Contratista, necesaria en virtud de las condiciones climatológicas o necesarias para la ejecución de la Obra con la debida garantía y seguridad de la misma.

6.7.5 Mejoras propuestas por el contratista

El Contratista podrá proponer por escrito a la DO la sustitución de una unidad de obra por otra, siempre que cumpla la misma función, pero reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de mejor calidad a los previstos en Proyecto, la ejecución de partes de la obra con mayores dimensiones, y en general cualquier otra mejora que juzgue beneficiosa para la obra.

Si la DO lo estima conveniente, aún cuando no sea necesario, podrá autorizarlo por escrito, el Contratista sólo tendrá derecho a que se le abone lo correspondiente a la estricta ejecución del Proyecto.

6.7.6 *Variaciones no autorizadas*

En ningún caso el Contratista podrá introducir o ejecutar modificaciones en la obra sin la debida aprobación de las mismas por la DO. Para que una modificación aprobada por ésta pueda incluirse en el contrato, necesariamente deberá ser aprobada por la PEC, incluyendo la valoración de la misma.

Las únicas modificaciones que podrán ser autorizadas durante la ejecución de las obras directamente por la DO serán aquellas relativas a las variaciones en las cantidades realmente ejecutadas de las unidades de obra constituyentes del presupuesto del Proyecto.

En caso de emergencia la DO podrá ordenar la realización de unidades de obra no previstas en el Proyecto, si son indispensables para garantizar la seguridad de la obra ya ejecutada o evita daños a terceros.

Las variaciones de obra no aprobadas por la DO son responsabilidad del Contratista, quien en ningún caso podrá reclamar abono del sobre costo de las mismas. Caso de que las modificaciones supongan reducción del volumen de obra ejecutada, se efectuará valoración real de lo construido.

6.7.7 *Obras defectuosas*

Hasta la recepción definitiva, el Contratista responderá de la correcta ejecución de la obra. Si aparecen defectos, el Contratista viene obligado a repararlos a satisfacción de la DO, sin que sea eximente la circunstancia de su reconocimiento previo por parte de la misma.

Los gastos de remoción y reposición, así como la responsabilidad y garantía de la correcta reparación de los mismos, incumben al Contratista, excepto cuando la obra defectuosa sea motivada por vicios de Proyecto.

6.7.8 *Obras incompletas*

Cuando por rescisión justificada del Contrato de Obra, algunas unidades de Obra no hayan quedado terminadas, el Contratista tendrá derecho a que se le abone la parte ejecutada de las mismas, de acuerdo a la descomposición que figure en el Cuadro de Precios nº 2 del Proyecto, quedando los materiales no utilizados a libre disposición de la PEC.

6.8 DEL ABONO DE LAS OBRAS

6.8.1 *Valoración de la obra ejecutada*

Mensualmente se efectuará una relación valorada desde el origen de la obra ejecutada hasta el momento de la valoración.

Para cada unidad de obra, la medición se efectuará de acuerdo a lo establecido en los apartados "Medición y abono" en los artículos del Presente Pliego".

Las mediciones serán realizadas por la DO en presencia del Contratista que podrá efectuar las observaciones que considere oportunas. A cada medición se le aplicarán los precios resultantes del Contrato de Obra, y la valoración así obtenida se incrementará en el importe de las revisiones a que hubiera lugar.

Esta relación valorada, debidamente firmada por la DO y el Contratista será presentada a la PEC para su abono en la forma que estipule el Contrato de Obra.

En ningún caso las certificaciones de obra significan el recibo de las unidades de obra correspondiente y se entienden como abono a cuenta de la liquidación final.

6.8.2 *Precios unitarios*

Los precios unitarios que figuran en el Presupuesto del presente Proyecto corresponden a la ejecución material de las diversas unidades de obra, se consideran incluidos todos los trabajos necesarios para la completa terminación de la unidad de obra, sin que sea de abono ninguna cantidad complementaria.

6.8.3 *Gastos de seguridad e higiene*

Los gastos derivados del cumplimiento de la Normativa vigente relativa a la Seguridad e Higiene y Señalización de la Obra, se consideran incluidos directa o indirectamente en el Presupuesto de la obra.

6.8.4 *Precios contradictorios*

Para la realización de todas las unidades de obra cuyos precios unitarios no figuran en el presupuesto de la obra, se establecerá el correspondiente precio contradictorio.

Los materiales, mano de obra, y maquinaria que intervengan en este nuevo precio, y que figuren en las respectivas relaciones de precios del anejo "Justificación de precios" serán valoradas según ese documento.

Caso de precisar la unidad la utilización de materiales distintos de mano de obra especializada, o maquinaria no prevista en proyecto, se justificará debidamente el coste de cada uno de estos conceptos, pero retrotrayéndose su coste a la fecha de la licitación, y manteniéndose los coeficientes que en la justificación de precios figuran como gastos indirectos.

6.8.5 *Revisión de precios*

La revisión de precios se realizará mensualmente de acuerdo a la fórmula que para ello se establezca en el correspondiente Contrato de Obra.

6.9 DE LA TERMINACIÓN DE LA OBRA

6.9.1 *Notificación de terminación de obra*

El Contratista o su delegado, con una antelación de cuarenta y cinco (45) días hábiles, comunicará por escrito a la DO la fecha prevista para la terminación de la obra.

El DO, en caso de conformidad con la citada comunicación del Contratista, la elevará con su informe, con una antelación de un (1) mes respecto a la fecha de terminación de la obra, a la PEC, a los efectos de que ésta proceda al nombramiento de un representante para la recepción provisional.

6.9.2 *Recepción única y definitiva*

Una vez terminadas las obras se procederá a su reconocimiento realizándose las pruebas y ensayos que ordene el Ingeniero Director.

Si los resultados fueran satisfactorios, se recibirán las obras, contándose a partir de dicha fecha el plazo de garantía.

Si los resultados no fueran satisfactorios, se concederá al Contratista un plazo razonable, fijado por el Ingeniero Director, para que corrija las deficiencias observadas.

Si transcurrido dicho plazo no se hubiera subsanado los defectos, se dará por rescindido el contrato, con pérdida de fianza y garantía si la hubiera.

El representante a que se refiere el artículo anterior fijará la fecha de la recepción única y definitiva y, a dicho objeto, citará por escrito al DO y al Contratista.

El Contratista, tiene la obligación de asistir a las recepciones de la obra. Si por causas que le sean imputables no cumple esa obligación, no podrá ejercitar derecho alguno que pudiese derivar de su asistencia y, en especial, la posibilidad de hacer constar en el acta reclamación alguna en orden al estado de la obra y a las previsiones que la misma establezca acerca de los trabajos que deba realizar en el plazo de garantía, sino solamente con posterioridad, en el plazo de diez (10) días y previa alegación y justificación fehaciente de que su ausencia fue debida a causas que no le fueron imputables.

De la recepción única y definitiva se extenderá acta en triplicado ejemplar, que firmarán el representante de la PEC en la recepción, el DO y el Contratista siempre que hayan asistido al acto de la recepción, retirando un ejemplar de dicha acta cada uno de los firmantes. Si el Contratista no ha asistido a la recepción de la obra, el representante de la PEC le remitirá, con acuse de recibo, un ejemplar del acta.

6.9.3 Liquidación única y definitiva

El DO citará, con acuse de recibo, al Contratista, fijando la fecha en que, en función del plazo establecido para la liquidación única y definitiva de la obra ejecutada, ha de procederse a su medición general. El contratista, tiene la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuará la DO. Si por causas que le sean imputables no cumple tal obligación, no podrá ejercitar reclamación alguna en orden al resultado de aquella medición ni acerca de los actos de la PEC que se basen en tal resultado, sin previa la alegación y justificación fehaciente de inimputabilidad de aquellas causas. Para realizar la medición general se utilizarán como datos complementarios la comprobación de replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de Incidencias, si lo hubiera, el de Ordenes y cuantos otros estimen necesarios el DO y el Contratista.

De dicho acto se levantará acta en triplicado ejemplar, que firmarán el DO y el Contratista o su delegado, retirando un ejemplar cada uno de los firmantes y remitiendo el tercero el DO a la PEC. Si el Contratista no ha asistido a la medición, la DO le remitirá con acuse de recibo un ejemplar del acta. Las reclamaciones que estime oportuno hacer el Contratista contra el resultado de la medición general las dirigirá por escrito a la PEC por conducto del DO, el cual las elevará a aquélla con su informe. El DO formulará la liquidación única y definitiva, aplicando al resultado de la medición general los precios y condiciones económicas del contrato. Los reparos que estime oportunos hacer el Contratista a la vista de la liquidación de la obra los dirigirá, por escrito, a la PEC en la forma establecida en el último párrafo de la cláusula anterior y dentro del plazo reglamentario, pasado el cual se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

Murcia, enero de 2022

EL INGENIERO DE CAMINOS, AUTOR DEL PROYECTO:



Gregorio García Martínez

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

MEDICIONES AUXILIARES

Cuantías de obra

Arqueta salida-entrada bioreactores

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación - Superficie total: 12.00 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	2.73	0.82	
*Arm. base losas			39
Vigas	9.27	2.78	313
Encofrado lateral	4.17		
Total	16.17	3.60	352
Índices (por m²)	1.348	0.300	29.33

Forjado 1 - Superficie total: 3.09 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Vigas	3.09		
Muros	103.51	15.53	1229
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	106.60	15.53	1229
Índices (por m²)	34.498	5.026	397.73

Total obra - Superficie total: 15.09 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	2.73	0.82	
*Arm. base losas			39
Vigas	12.36	2.78	313
Encofrado lateral	4.17		
Muros	103.51	15.53	1229
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	122.77	19.13	1581
Índices (por m²)	8.136	1.268	104.77

Cuantías de obra

Arqueta salida-entrada bioreactores

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación - Superficie total: 63.95 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	32.12	12.85	
*Arm. base losas			670
Vigas	31.83	13.07	1189
Encofrado lateral	13.16		
Total	77.11	25.92	1859
Índices (por m²)	1.206	0.405	29.07

Forjado 1 - Superficie total: 44.36 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	29.12	7.28	
*Arm. base losas			496
Vigas	15.24	0.81	93
Encofrado lateral	11.54		
Muros	390.97	68.42	8491
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	446.87	76.51	9080
Índices (por m²)	10.074	1.725	204.69

Total obra - Superficie total: 108.31 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Losas de cimentación	32.12	12.85	
Losas macizas	29.12	7.28	
*Arm. base losas			1166
Vigas	47.07	13.88	1282
Encofrado lateral	24.70		
Muros	390.97	68.42	8811
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	523.98	102.43	11259
Índices (por m²)	4.838	0.946	101.00

Cuantías de obra

Arqueta de confluencia de pluviales

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación - Superficie total: 6.25 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	4.00	0.80	
*Arm. base losas			57
Vigas	2.25	0.56	74
Encofrado lateral	2.90		
Total	9.15	1.36	131
Índices (por m²)	1.464	0.218	20.96

Forjado 1 - Superficie total: 6.25 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	4.00	0.80	78
Vigas	2.25		
Encofrado lateral	2.00		
Muros	28.00	3.50	338
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	36.25	4.30	416
Índices (por m²)	5.800	0.688	66.56

Total obra - Superficie total: 12.50 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Losas de cimentación	4.00	0.80	
Losas macizas	4.00	0.80	78
*Arm. base losas			57
Vigas	4.50	0.56	74
Encofrado lateral	4.90		
Muros	28.00	3.50	338
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	45.40	5.66	547
Índices (por m²)	3.632	0.453	43.76

Cuantías de obra

Arqueta de salida en los biorreactores

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación - Superficie total: 4.33 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	0.83	0.25	
*Arm. base losas			12
Vigas	3.50	1.39	146
Encofrado lateral	3.83		
Total	8.16	1.64	158
Índices (por m²)	1.885	0.379	36.49

Forjado 1 - Superficie total: 18.87 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	4.60	1.38	
*Arm. base losas			90
Vigas	14.27	5.29	471
Encofrado lateral	12.40		
Muros	26.82	4.31	466
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	58.09	10.98	1027
Índices (por m²)	3.078	0.582	54.43

Forjado 2 - Superficie total: 9.75 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados	3.01	0.60	
*Arm. base losas			45
Vigas	6.74		
Encofrado lateral	2.85		
Muros	172.24	26.76	2461
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	184.84	27.36	2506
Índices (por m²)	18.958	2.806	257.03

Total obra - Superficie total: 32.95 m²

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Losas de cimentación	5.43	1.63	
Losas macizas	3.01	0.60	
*Arm. base losas			147
Vigas	24.51	6.68	617
Encofrado lateral	19.08		
Muros	199.06	31.07	2927
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	251.09	39.98	3691
Índices (por m²)	7.620	1.213	112.02

MEDICIONES GENERALES

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 00 ESTUDIO GEOTÉCNICO						
001	**ud Estudio geotécnico complementario**						
	Realización de estudio geotécnico complementario por empresa acreditada, en la parcela de implantación de los biorreactores para la caracterización geotécnica del terreno, incluyendo un sondeo de al menos 10 metros de profundidad, con análisis granulométrico, determinación del nivel freático, caracterización de la presión de hinchamiento y demás análisis de campo y laboratorio necesarios para la completa caracterización del terreno. Se incluye informe geotécnico.						
						1.00	

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 01 OBRAS DE CAPTACIÓN Y VACIADO						
	SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA DE CAPTACIÓN RAMBLA DEL ALBUJÓN						
	APARTADO 01.01.01 ZANJA DRENANTE						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
		1	31.400	13.000		408.200	
							408.20
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Planta dren	1	13.000	8.000	0.650	67.600	
	Tubería dren	1	8.000	1.050	0.550	4.620	
	Arenero	1	10.000	13.000	1.700	221.000	
		0.5	3.000	13.000	1.700	33.150	
		1	3.000	13.000	0.200	7.800	
		1	0.400	13.000	0.500	2.600	
	Protección aguas arriba	1	5.000	13.000	0.400	26.000	
	Protección aguas abajo	1	5.000	13.000	0.400	26.000	
							388.77
CANON	**m3 CANON DE TIERRAS A VERTEDERO**						
	Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.						
	Procedente de excavación	1	388.770			388.770	
							388.77
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**						
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Planta dren	2	8.000	13.000		208.000	
	Altura dren	2	8.000		0.100	1.600	
	Altura zanja tubería	2	8.000		0.550	8.800	
	Altura laterales	2	8.000		0.800	12.800	
	Frentes	2		13.000	0.550	14.300	
							245.50
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**						
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Planta dren	1	8.000	13.000		104.000	
	Altura zanja tubería	2	8.000		0.550	8.800	
	Altura laterales	2	8.000		0.800	12.800	
	Frentes	2		13.000	0.550	14.300	
							139.90

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
042101	**M3 RELLENO GRAVA 6/12 LAVADA**						
	Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.						
	Bajo coraza gaviones	1	13.000	8.000	0.120	12.480	
	Zanja tubería dren	1	8.000	1.050	0.550	4.620	
	Descunteo tubería	-1	8.000	0.050		-0.400	
							16.70
04.05.508RAN	**ML TUB PVC CORRUGADO RANURADO DN250 J.ELASTICA**						
	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.						
		1	8.000			8.000	
							8.00
CELDDREN52MM	**m2 CELDAS DE DRENAJE DE 52MM DE ESPESOR**						
	Celdas de drenaje de 52 mm de espesor ATLANTIS o similar, con al menos un 90% de porosidad para un caudal horizontal de 150 l/min*m y un caudal vertical de 1200 l/min*m. Totalmente colocadas.						
	Planta dren	2	13.000	8.000		208.000	
							208.00
CORAGAV	**m3 CORAZA DE GAVIONES DE 40CM**						
	Coraza de gaviones con piezas de 1x1x0,4 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2 mm y 5x7 cm de paso de malla, relleno con cantos rodados de diámetro mayor de 7 cm, totalmente colocada.						
		1	13.000	8.000	0.400	41.600	
							41.60
01.01.03.02	**m3 PROTECCIÓN DE ESCOLLERA de 800 a 1.200 Kg**						
	Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.						
	Protección aguas arriba	1	5.000	13.000	0.400	26.000	
	Protección aguas abajo	1	5.000	13.000	0.400	26.000	
							52.00
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Losa de fondo	1	10.000	13.000	0.200	26.000	
	Talud	1	3.000	13.000	0.200	7.800	
	Talón	1	13.000	0.200	0.500	1.300	
	Muros	2	10.000	0.200	1.500	6.000	
		1	3.000	0.200	1.500	0.900	
		1	13.000	0.200	1.500	3.900	
							45.90

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
	Losa de fondo	3.95	10.000	13.000		513.500	
	Talud	3.95	3.000	13.000		154.050	
	Talón	3.95	13.000		0.500	25.675	
	Muros	7.9	10.000		1.500	118.500	
		3.95	3.000		1.500	17.775	
		3.95	13.000		1.500	77.025	
							906.53
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
		4	10.000		1.500	60.000	
		2	3.000		1.500	9.000	
		2	13.000		1.500	39.000	
							108.00
02.01.016	**m3 FORMACIÓN DE ATAGUIA**						
	Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos						
	Albujón fase 1	1	64.850	1.875	0.750	91.195	
	Albujón fase 2	1	62.240	1.875	0.750	87.525	
	D7 fase 1	1	57.160	1.400	1.100	88.026	
	descuento tubería	-1	57.160	0.283		-16.176	
		1				1.000	
	D7 fase 2	1	57.160	1.956	1.100	122.985	
	descuento tubería	-1	57.160	0.283		-16.176	
		1				1.000	
							359.38

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	APARTADO 01.01.02 TUBERÍA DE CAPTACIÓN						
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Según planos	1	300.140			300.140	
							300.14
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**						
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.						
	Según planos	1	17.340			17.340	
							17.34
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**						
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.						
	Según planos	1	48.300			48.300	
	Descunto tubería	-1	120.540	0.050		-6.027	
							42.27
04.05.508	**ML TUB PVC CORRUGADO SAN. DN250 J.ELASTICA INSTALADA**						
	Tubería de PVC corrugado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.						
		1	120.540			120.540	
							120.54
U110155	**Ud POZO DE REGISTRO CIRCULAR DESDE 2,5 m HASTA 5,0 m**						
	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de entre 2,5 y 5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición , diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, pates, plataforma intermedia y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterio. Incluso parte proporcional de disposición .						
		3				3.0000	
							3.00
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Según planos	1	229.090			229.090	
							229.09

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA DE CAPTACIÓN CANAL D7						
	APARTADO 01.02.01 ZANJA DRENANTE						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
	Plnata dren	1	48.400	4.000		193.600	
							193.60
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Planta dren	1	25.000	4.000	0.650	65.000	
	Tubería dren	1	25.000	1.120	0.620	17.360	
	Arenero	1	10.000	4.000	1.700	68.000	
		0.5	3.000	4.000	1.700	10.200	
		1	3.000	4.000	0.200	2.400	
		1	0.400	4.000	0.500	0.800	
	Protección aguas arriba	1	5.000	4.000	0.400	8.000	
	Protección aguas abajo	1	5.000	4.000	0.400	8.000	
							179.76
CANON	**m3 CANON DE TIERRAS A VERTEDERO**						
	Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.						
	Excedente de excavación	1	179.760			179.760	
							179.76
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**						
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Planta dren	2	25.000	4.000		200.000	
	Altura dren	2	25.000		0.100	5.000	
	Altura zanja tubería	2	25.000		0.550	27.500	
	Altura laterales	2	25.000		0.800	40.000	
	Frentes	2		4.000	0.550	4.400	
							276.90
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**						
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Planta dren	1	25.000	4.000		100.000	
	Altura zanja tubería	2	25.000		0.550	27.500	
	Altura laterales	2	25.000		0.800	40.000	
	Frentes	2		4.000	0.550	4.400	
							171.90

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
042101	**M3 RELLENO GRAVA 6/12 LAVADA**						
	Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.						
	Bajo coraza gaviones	1	25.000	4.000	0.120	12.000	
	Zanja tubería dren	1	25.000	1.120	0.620	17.360	
	Descunteo tubería	-1	25.000	0.078		-1.950	
							27.41
04.05.509	**ML TUB PVC CORRUGADO SAN. DN315 J.ELASTICA INSTALADA**						
	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 315mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.						
		1	25.000			25.000	
							25.00
CELDDREN52MM	**m2 CELDAS DE DRENAJE DE 52MM DE ESPESOR**						
	Celdas de drenaje de 52 mm de espesor ATLANTIS o similar, con al menos un 90% de porosidad para un caudal horizontal de 150 l/min*m y un caudal vertical de 1200 l/min*m. Totalmente colocadas.						
	Planta dren	2	25.000	4.000		200.000	
							200.00
CORAGAV	**m3 CORAZA DE GAVIONES DE 40CM**						
	Coraza de gaviones con piezas de 1x1x0,4 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2 mm y 5x7 cm de paso de malla, relleno con cantos rodados de diámetro mayor de 7 cm, totalmente colocada.						
		1	25.000	4.000	0.400	40.000	
							40.00
01.01.03.02	**m3 PROTECCIÓN DE ESCOLLERA de 800 a 1.200 Kg**						
	Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.						
	Protección aguas arriba	1	5.000	4.000	0.400	8.000	
	Protección aguas abajo	1	5.000	4.000	0.400	8.000	
							16.00
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Losa de fondo	1	10.000	4.000	0.200	8.000	
	Talud	1	3.000	4.000	0.200	2.400	
	Talón	1	4.000	0.200	0.500	0.400	
	Muros	2	10.000	0.200	1.500	6.000	
		1	3.000	0.200	1.500	0.900	
		1	4.000	0.200	1.500	1.200	
							18.90

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
	Losa de fondo	3.95	10.000	4.000		158.000	
	Talud	3.95	3.000	4.000		47.400	
	Talón	3.95	4.000		0.500	7.900	
	Muros	7.9	10.000		1.500	118.500	
		3.95	3.000		1.500	17.775	
		3.95	4.000		1.500	23.700	
							373.28
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
		4	10.000		1.500	60.000	
		2	3.000		1.500	9.000	
		2	4.000		1.500	12.000	
							81.00
02.01.016	**m3 FORMACIÓN DE ATAGUIA**						
	Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos						
	Fase 1						
	Tramo central	1	57.160	1.400	1.100	88.026	
	descuento tubería	-1	57.160	0.283		-16.176	
	Inicio y fin	1	8.640	1.850	1.100	17.582	
	Fase 2						
	Tramo central	1	57.160	1.956	1.100	122.985	
	descuento tubería	-1	57.160	0.283		-16.176	
		1	8.640	1.850	1.100	17.582	
							213.82

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	APARTADO 01.02.02 TUBERÍA DE CAPTACIÓN						
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Según planos	1	36.350			36.350	
							36.35
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**						
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.						
	Según planos	1	2.510			2.510	
							2.51
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**						
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.						
	Según planos	1	9.020			9.020	
	Descuento tubería	-1	13.930	0.078		-1.087	
							7.93
04.05.509	**ML TUB PVC CORRUGADO SAN. DN315 J.ELASTICA INSTALADA**						
	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 315mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.						
		1	14.280			14.280	
							14.28
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Según planos	1	24.820			24.820	
							24.82

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 01.03 OBRA DE VACIADO						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
	Fondo rambla	1	10.000	15.000		150.000	
							150.00
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Fondo rambla	1	10.000	15.000	0.600	90.000	
	Talud rambla	1	10.000	2.000	1.000	20.000	
	Tacón	1	10.000	2.000	0.600	12.000	
							122.00
CANON	**m3 CANON DE TIERRAS A VERTEDERO**						
	Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.						
	Excedente de excavcación	1	122.000			122.000	
							122.00
01.01.03.02	**m3 PROTECCIÓN DE ESCOLLERA de 800 a 1.200 Kg**						
	Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.						
	Fondo rambla	1	10.000	15.000	1.000	150.000	
	Talud	1	10.000	2.000	0.800	16.000	
	Tacón	1	10.000	2.000	0.600	12.000	
							178.00
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**						
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Talud	1	10.000	2.000		20.000	
	Tacón	1	10.000	2.900		29.000	
							49.00
ESC000128	**m3 ESCOLLERA FILTRO 25 kg**						
	Escollera filtro, peso modal W=25 Kg incluso carga transporte y descarga, sobre geotextil no tejido, con un gramaje de 300 g/m2, totalmente colocada.						
	Talud	1	10.000	2.000	0.200	4.000	
							4.00
CLAPET 02	**ud CLAPETA EXTREMIDAD RECTANGULAR DN500**						
	Instalación de clapeta de extremidad de sección rectangular cuerpo de inox y tapa de cierre en goma flexible son por las que nos consultas, modelo fluidSwing-RW o equivalente, incluso perfiles auxiliares para el montaje de la misma. Considerando la ejecución de las aletas de vertido en hormigón HA-25 con cemento sulforresistente. Totalmente instalada y funcionando.						
	Evacuación Albujón	1				1.000	
							1.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.01.016	**m3 FORMACIÓN DE ATAGUIA**						
	Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos						
	Fase 1	1	43.950	1.875	0.750	61.805	
	Fse 2	1	47.750	1.875	0.750	67.148	
							128.95

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 02 ESTACIÓN DE BOMBEO						
	SUBCAPÍTULO 02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
	Parcela	1	240.000			240.000	
							240.00
U0204	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA CON MEDIOS MEC.**						
	Excavación en zanja con medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca, con acondicionamiento y compactación del fondo de zanja, con carga y transporte de sobrantes a acopio temporal o lugar de empleo.						
	Estación de bpmbeo						
	Cuerpo principal	1	12.550	7.700	8.020	775.013	
	Arenero	1	5.700	2.000	1.000	11.400	
	Arqueta caudalímetros						
		1	6.400	5.200	5.150	171.392	
							957.81
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Excavación	1	925.330			925.330	
	Estación de bombeo						
	Est bombeo	-1	9.550	5.700	6.020	-327.699	
	Arenero	-1	3.700	1.000	1.000	-3.700	
	Arqueta caudalímetros	-1	3.800	2.600	5.150	-50.882	
	Urbanización parcela	1	240.000		0.400	96.000	
							639.05
G3H28623	**M2 HINCA/EXTR.TABL.REC.450MMX6MM,1501-3500CM4/M,H=4-8M**						
	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables acero al carbono de 450 mm de anchura útil y de 6 mm de espesor con un momento de inercia entre 1501 y 3500 cm4/m hasta una profundidad entre 4 y 8 m en cualquier clase de terreno						
	Estación de bombeo						
		2	11.550		9.000	207.900	
		2	7.700		9.000	138.600	
	Arqueta caudalímetros						
		2	5.800		6.000	69.600	
		2	4.600		6.000	55.200	
							471.30
01.02.01.06	**H AGOTAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO CON BOMBA**						
	Agotamiento del nivel freático con bomba autoaspirante, para un caudal máximo de 360 m³/h. Incluido montaje, desmontaje y mantenimiento de la bomba, grupo electrógeno, tubería de descarga hasta una distancia de 50m e instalación eléctrica durante el tiempo que dure la instalación. Incluso bomba de repuesto y grupo electrógeno de respaldo.						
		1	45.000	24.000		1,080.000	
							1,080.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.08.010	**M2 CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**						
	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.						
	Estación de bombeo						
		2	10.750	6.700		144.050	
	Arqueta caudalímetros						
		2	5.800	5.200		60.320	
							204.37
ESC000129	**m3 PIEDRA EN RAMA**						
	Pledra en rama incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.						
	Estación de bombeo	1	10.550	6.700	1.000	70.685	
	Arqeuta caudalímetros	1	5.800	5.200	1.000	30.160	
							100.85
	SUBCAPÍTULO 02.02 OBRA CIVIL POZO DE BOMBEO						
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**						
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Medición s/planos						
	Cámara de bombeo						
	Losa foso	1	5.700	2.700		15.390	
	Losa fondo	1	6.700	5.350		35.845	
		1	5.200	4.850		25.220	
	Laterales losas						
	Losa foso	2	5.700	0.400		4.560	
		2	2.700	0.400		2.160	
	Losa fondo	2	5.320	0.400		4.256	
		1	6.700	0.400		2.680	
		1	5.200	0.400		2.080	
		1	4.850	0.400		1.940	
	Altura muros						
		2	9.550	4.950		94.545	
		2	5.700	4.950		56.430	
	Muros foso						
		2	1.700	0.600		2.040	
		2	4.700	0.600		5.640	
	Arqueta caudalímetros						
	Losa fondo	1	4.400	3.200		14.080	
	Laterales losa	2	4.400	0.400		3.520	
		2	3.200	0.400		2.560	
	Parte supuerior losa	2	4.400	0.300		2.640	
		2	2.600	0.300		1.560	
	Muros	2	3.800	3.770		28.652	
		2	2.600	3.770		19.604	
							325.40

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**						
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Medición s/planos						
	Cámara de bombeo						
	Losa foso	1	5.700	2.700		15.390	
	Losa fondo	1	6.700	5.350		35.845	
		1	5.200	4.850		25.220	
	Laterales losas						
	Losa foso	2	5.700	0.400		4.560	
		2	2.700	0.400		2.160	
	Losa fondo	2	5.320	0.400		4.256	
		1	6.700	0.400		2.680	
		1	5.200	0.400		2.080	
		1	4.850	0.400		1.940	
	Altura muros						
		2	9.550	4.950		94.545	
		2	5.700	4.950		56.430	
	Muros foso						
		2	1.700	0.600		2.040	
		2	4.700	0.600		5.640	
	Arqueta caudalímetros						
	Losa fondo	1	4.400	3.200		14.080	
	Laterales losa	2	4.400	0.400		3.520	
		2	3.200	0.400		2.560	
	Parte supuerior losa	2	4.400	0.300		2.640	
		2	2.600	0.300		1.560	
	Muros	2	3.800	3.770		28.652	
		2	2.600	3.770		19.604	
							325.40
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**						
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.						
	Medición s/planos						
	Cámara de bombeo						
	Foso	1	5.700	2.700	0.050	0.770	
	Losa fondo	1	5.350	6.700	0.050	1.792	
		1	5.200	4.850	0.050	1.261	
	Arqueta caudalímetro	1	4.400	3.200	0.050	0.704	
							4.53
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**						
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.						
	Estación de bombeo	1	10.950	7.100	0.100	7.775	
	Arqueta caudalímetros	1	4.900	3.700	0.100	1.813	
							9.59

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Estación de bombeo						
	Losa	1	10.550	6.700	0.400	28.274	
	Muros arenero	2	1.000	0.350	1.000	0.700	
		2	4.700	0.350	1.000	3.290	
	Muro interior	1	5.000	0.350	5.420	9.485	
	Muros exteriores	2	9.550	0.350	5.420	36.233	
		2	5.000	0.350	5.420	18.970	
	Losa superior	1	9.750	5.900	0.250	14.381	
	Descuentos huecos losa superior						
		-4	0.800	0.800	0.250	-0.640	
		-1	5.000	1.600	0.250	-2.000	
	Arqueta caudalímetros						
	Losa	1	4.400	3.200	0.400	5.632	
	Muros	2	2.600	0.300	4.250	6.630	
		2	3.200	0.300	4.250	8.160	
	Losa superior	1	4.100	2.800	0.200	2.296	
	Descuento huecos losa superior	-1	1.000	1.000	0.200	-0.200	
	Descuento huecos muros	-2	1.000	0.200	0.200	-0.080	
							131.13
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
	Estación de bombeo						
	Medición según anejo de cálculo	1	11,259.000			11,259.000	
	Arqueta caudalímetros	1	2,382.000			2,382.000	
							13,641.00
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
	Estación de bombeo						
	Arenero	4	1.000		1.000	4.000	
		4	4.700		1.000	18.800	
	Muro interior	2	5.000		5.420	54.200	
	Muros exteriores	4	9.550		5.420	207.044	
		4	5.000		5.420	108.400	
	Arqueta caudalímetros						
	Muros	4	2.600	0.300	4.250	13.260	
		4	3.200	0.300	4.250	16.320	
							422.02

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**						
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.						
	Estación de bombeo						
	Cámara húmeda						
	Arenero	1	1.000	4.000	1.000	4.000	
	Cuerpo principal	1	5.000	4.000	5.420	108.400	
	Cámara seca						
	Cuerpo principal	1	5.000	4.500	5.420	121.950	
	Arquetq caudalímetros						
		1	3.200	2.000	4.250	27.200	
							261.55
D20080400	**Ud TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**						
	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.						
		2				2.000	
							2.00
03.05.015	**UD ELEMENTOS DE ACCESIBILIDAD EN ARQUETA**						
	Elementos de accesibilidad para arqueta formado por escaleras verticales con guardia en acero con proteccion de pintura y plantaformas de llegada con barandillas, incluyendo parte proporcional de extremos, anclajes e instalacion.						
		2				2.000	
							2.00
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**						
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.						
	Estación de bombeo	36				36.000	
	Arqueta caudalímetros	15				15.000	
							51.00
EQ03602	**Ml DEFLECTOR AISI-316 : 500 mm. x 4 mm.**						
	Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 500 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de fijaciones y refuerzos						
		1	0.700			0.700	
							0.70
EQ0365	**ml DEFLECTOR AISI-316 : 450 mm. x 4 mm.**						
	Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 450 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de elementos de fijación y refuerzo						
		1	0.600			0.600	
							0.60
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**						
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.						
	Estación de bombeo						
		4	0.800	0.800		2.560	
		1	5.000	1.600		8.000	
	Arqueta caudalímetros	1	0.800	0.800		0.640	
							11.20

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 02.03 EQUIPOS Y VALVULERÍA						
BMB010	**Ud BOMBA SUMERGIBLE XFP206J-CB2**						
	Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER o equivalente, con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de más de 8 polos, de 37 kW de potencia nominal en el eje a 1473 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 100,80 l/s - 366,00 m3/h a 20,70 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 68,80. Con soporte de 90 cm para instalación en seco. Con módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura y humedad de ombas. Pilotos LED. 2 salidas NC alarma de temperatura y humedad. Tubo guía de 2" según la norma DIN 17457 y Cable EMC para arranque variador. Incluso voluta de acero inoxidable, impulsor y placa base onox y variador de frecuencia.						
	Tipo de impulsor: Contrablock Plus 2 álabes						
	Diámetro del impulsor: curva anexa						
	Velocidad del impulsor: 1473 rpm						
	Diámetro del tubo de descarga: 200 mm						
	Paso de sólidos: 110x90 mm						
	Motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H.						
	Carcasa del motor: EN-GJL-250						
	Impulsor: Acero inoxidable						
	Voluta: Acero inoxidable						
	Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)						
	Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)						
	Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC						
	Camisa de refrigeración: 1.0036						
	Asa de izado: EN-GJS-400-18						
	Placa base: Acero inoxidable						
	Recubrimiento: Resina epoxy 400 micras de bomba y pedestal						
	Totalmente instalada.						
	Bombeo Albujón-D7	3				3.000	
							3.00
01.02.03.02	**Ud COMPUERTA MURAL BIDIRECCIONAL CIERRE A CUATRO LADOS 300X300MM**						
	Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 300x300mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.						
	Tubería toma Albujón	1				1.000	
							1.00
01.02.03.03	**Ud COMPUERTA MURAL BIDIRECCIONAL CIERRE A CUATRO LADOS 350X350MM**						
	Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 350x350mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.						
	Tubería toma D7	1				1.000	
							1.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
BMB002	**Ud BOMBA ACHIQUE AS0630**						
	Bomba AS0630.205-S22/4-D01*10-M sumergible, incluyendo pedestal DN 65 AS/MF, con recubrimiento de la bomba en EPOXI 400 micras, ánodos de sacrificio y tubo de guía de 1-1/4" según DIN 17457 Velocidad del motor 1450 rpm Tensión de servicio 400 V Intensidad nominal 5,5 A Peso 42 Kg Tipo de impulsor: Vortex Alojamiento motor EN-GJL-250 Eje de rotor 1.4021 (AISI 420) Impulsor EN-GJL-250 Voluta EN-GJL-250 Tornillería exterior 1.4401 (AISI 316) Estanqueidad del eje: Junta mecánica SIC Potencia consumida de red 3 KW						
		1				1.000	
							1.00
EQ1585	**Ud VÁLVULA DE RETENCIÓN DN-250**						
	Válvula de retención DN 250						
		3				3.000	
							3.00
EQ03924	**Ud REDUCCIÓN EXCÉNTRICA AISI-316: 1 red. 350/200 mm.**						
	Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 350/200 mm						
	Bombeo	3				3.000	
							3.00
EQ03925	**Ud REDUCCIÓN CONCENTRICA 200/250 mm AISI-316**						
	Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión200/250 mm						
		3				3.000	
							3.00
EQ77000	**Ud CODO ACERO INOXIDABLE AISI 316 DN-250**						
	Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 250 incluida parte proporcional de conexiones.						
		3				3.000	
							3.00
EQ77001	**Ud CODO ACERO INOXIDABLE AISI 316 DN-200**						
	Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 200 incluida parte proporcional de conexiones.						
		3				3.000	
							3.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
EQ2613	**ml TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE AISI-316 DN 350**						
	Tubería de acero inoxidable AISI-316-L DN 350 mm, ISO 1127, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes.						
		3	0.760			2.280	
							2.28
EQ01007	**Ud VÁLVULA DE COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO DN80**						
	Válvula de compuerta de accionamiento manual y cierre elástico, DN80. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada.						
		1				1.000	
							1.00
UAVK701100701	**u VENTOSA TRIFUNCIONAL DN100, PN 16**						
	Ventosa trifuncional para aguas marca AVK serie 701/70, o equivalente embridada en DN 100 según ISO 7005-2 (EN 1092-2.1997, DIN 2501) y PN 16, para agua hasta 90ºC. con una presión de trabajo mínima de 0,2 bar, cuerpo probado hidraúlicamente a 1,5 x PN, tornillos, muelle y tuercas en acero inoxidable AISI 316, válvula de bola en latón según BS 2874.						
		1				1.000	
							1.00
VAL0068	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-250**						
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN250, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.						
	Estación de bombeo	3				3.000	
	Arqueta caudalímetros	1				1.000	
							4.00
VAL0068B	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-300**						
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN300, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.						
	Arqueta de caudalímetros	1				1.000	
							1.00
VAL0069	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN- 350**						
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN350, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.						
		3				3.000	
							3.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
VAL0070	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-400**						
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN400, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.						
		1				1.000	
							1.00
VAL071	**Ud VALVULA GUILLOTINA DN 400 MM**						
	Válvula de guillotina. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado. Accionamiento: VOLANTE REDUCTOR HUSILLO NO ASCENDENTE DE 2,5 M Cuerpo: NODULAR Tajadera: AISI 316 Cierre: EPDM Empaquetadura: ST Brida: DIN PN 10 Tamaño: 400 : Presión diseño: 6 Bar						
		1				1.000	
							1.00
04.07.903	**KG KG DE ACERO INOXIDABLE AISI-316 PARA PIEZAS ESPECIALES**						
	Kg de pieza especial en calderería de acero inoxidable AISI-316L a medida para codos, tes, cruce-tas, racores, bridas, sujeciones de tuberías, placas de anclaje de sujeciones, etc... Ejecutadas con chapa de acero inoxidable en 1.4404/AISI-316 previo tratamiento de limpieza y desengrasado de la superficie, incluyendo el material incluso bridas normalizadas, refuerzos, mecanizados según planos, rebajes, elaboración de las piezas en taller, soldaduras, transporte al lugar de empleo, juntas y tornillería e instalación en la localización definida en planos.						
		1	250.000			250.000	
							250.00
05.01.110	**UD VALVULA DE COMPUERTA DN350 PN10**						
	Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 350, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.						
		3				3.000	
							3.00
VAL072	**Ud VÁLVULA DE COMPUERTA DN 250 MM**						
	Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 250, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.						
		3				3.000	
							3.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
VAL073	**Ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 250 MM**						
	Manguito antivibratorio PN 10. Presión de trabajo: 16 bar. Conexión mediante brida. Totalmente instalado.						
	Presión de vacío más: 750 mmHg.						
	Rango de temperaturas: -10ºC a 120 ºC.						
		3				3.000	
							3.00
U0661	**ml TUBERÍA PE DN 80**						
	Tubería de PE de alta densidad PE 50 con junta soldada, DN 80 mm., para una presión nominal de 10 atm. según norma UNE 13244. Incluye parte proporcional de piezas especiales y uniones. Totalmente instalada, incluso elementos de fijación.						
		1	7.000			7.000	
							7.00
CAUD250	**Ud CAUDALÍMETRO DN 250**						
	Caudalímetro DN 250 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características:						
	Conexión DN250 PN 10						
	Longitud de nontaje 400 mm, excl. juntas y anillos						
	Material de la brida Acero P250GH						
	Alojamiento Chapa metálica						
	Revestimiento PU						
	ID=diam 231						
	Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529						
	Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA)						
	Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.						
	Arqueta de caudalímetros	1				1.000	
							1.00
CAUD300	**Ud CAUDALÍMETRO DN 300**						
	Caudalímetro DN 300 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características:						
	Conexión DN300 PN 10						
	Longitud de nontaje 500 mm, excl. juntas y anillos						
	Material de la brida Acero P250GH						
	Alojamiento Chapa metálica						
	Revestimiento PU						
	ID=diam 281						
	Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529						
	Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA)						
	Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.						
	Arqueta caudalímetro	1				1.000	
							1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 02.04 TERMINACIONES Y URBANIZACIÓN						
U15P04	**ud PUERTA METÁLICA VERDE**						
	Puerta de malla plegada de 5 mm de color verde de dos hojas con dimensiones 5x2,5 m de Indusmetal Torres o equivalente. Hojas fabricadas con tubo galvanizado de 50x50x1,5 mm, con faldón de 25 cm. Faldón en malla electro soldada 25x55x5 mm. Con pilares fabricados en tubo galvanizado de 100x100x3 mm. Incluyendo cerradura, manilla y bisagras regulables.						
		1				1.000	
							1.00
U15P05	**m MALLA PLEGADA PLASTIFICADA VERDE**						
	Malla de cerramiento, plastificada verde de 4 mm de espesor fabricada en galvanizado en caliente por inmersión de 2,5 metros de altura de vallado, de Indusmetal Torres o equivalente, suministrada en paños de 2,5 metros, con tres pliegues, incluso poste metálico con placa para anclaje, sobre base de hormigón en masa de 10 cm.						
	Malla	1	62.500			62.500	
							62.50
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**						
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.						
	Parcela completa	1	240.000		0.300	72.000	
	Descuento pozo de bombeo	-1	9.550	5.700	0.300	-16.331	
	Descuento arqueta caudalímetros	-1	3.800	2.600	0.300	-2.964	
							52.71
03.08.010	**M2 CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**						
	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.						
	Parcela completa	1	240.000			240.000	
	Descuento pozo de bombeo	-1	9.550	5.700		-54.435	
	Descuento arqueta caudalolímetros	-1	3.800	2.600		-9.880	
							175.69

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 02.05 CASETA ELÉCTRICA						
03.08.010	**M2 CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**						
	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.						
		2	2.000	4.000		16.000	
							16.00
E34EC101	**m2 ENCACHADO DE PIEDRA**						
	Encachado de piedra plana de 5 cm. de espesor, ejecutado mediante piedra caliza para encachado. Incluso mortero de cemento para juntas y proyectado en base de colocación de 10 cm. Totalmente colocado.						
		2	2.500		1.000	5.000	
		2	4.500		1.000	9.000	
							14.00
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
		2	2.500		1.000	5.000	
		2	4.500		1.000	9.000	
							14.00
PTR01120	**Ud PUERTA DE REGISTRO DE ACERO GALVANIZADO**						
	Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro. Con rejilla de ventilación inferior de 30x15 cm.						
		1				1.000	
							1.00
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
	Muros y solera	1	379.050			379.050	
							379.05

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
FBH001AR01	**m2 MURO DE FÁBRICA ARMADA DE BLOQUE DE HORMIGÓN**						
	Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica armada de bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales y bloques en "U" en formación de zunchos perimetrales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/32/IIa, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,015 m³/m², en dinteles, zunchos perimetrales y pilastras interiores; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 10 kg/m² con armadura de muro anclada a cimentación.						
	Muros laterales						
		2	2.000		4.000	16.000	
		2	2.000		2.300	9.200	
	Descuento puerta	1	0.900		2.100	1.890	
	Descuento ventana	1	0.200		0.400	0.080	
							27.17
CB002IN002	**m2 CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SÁNDWICH**						
	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo 5 Grecas Acústico "ACH", de 80 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10% .						
	Medición s/planos	1	2.500	4.000		10.000	
							10.00
E052548	**m2 MORTERO DE CEMENTO M-45 PARA REVESTIR CON CEMENTO BLANCO**						
	Mortero de cemento blanco, fratasado, para revestimiento de alzados, con p.p. de cantoneras de PVC, y andamio. Incluso parte proporcional de disposición y utilización de equipos de protección individual exigidos para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.						
	Exterior	1	4.000		2.000	8.000	
		1	2.000		2.300	4.600	
		2	2.000		2.150	8.600	
							21.20
06.01.051	**Ud VENTILADOR HELICOIDAL MURAL CON HÉLICE DE PLÁSTICO**						
	Suministro e instalación de ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación monofásica a 230 v y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65 y caja de bornes ignífuga con condensador, de 2500 r.p.m., potencia absorbida 0,25 kw, caudal máximo 2.160 m³/h, nivel de presión sonora 65 dB(A). Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.						
		1				1.000	
							1.00
06.01.047	**Ud TERMOSTATO DE AMBIENTE**						
	Termostato ambiente para control de temperatura de forma automática, i/p.p. de cableado, cajas de registro y conexionado de cables.						
		1				1.000	
							1.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
06.01.040	**Ud REJILLA EXTERIOR LAMA ALUMINIO 495X585**						
	Rejilla de intemperie de aluminio de 495x585 mm con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, S/NTE-ICI-27.						
		1				1.000	
							1.00
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
		1	2.000	4.000	0.500	4.000	
							4.00
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Muros	2	2.000	0.250	1.000	1.000	
		2	4.000	0.250	1.000	2.000	
	Solera	1	2.000	4.000	0.300	2.400	
							5.40
03.04.007	**M2 SUELO TIPO INDUSTRIAL**						
	Suelo tipo industrial compuesto por imprimación de resina epoxi, mortero de resina epoxi con un árido de silíceo seleccionado y ligante de color a base de resina epoxi, tipo Isocron o similar, completamente acabado.						
	Interior caseta	1	1.560	3.560		5.554	
							5.55
03.04.008	**m PELDAÑEADO ESCALERA**						
	Peldañeado de escalera, mediante ladrillo cerámico hueco.Incluso revestimiento con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M5 confeccionado en obra.						
		5	0.900			4.500	
							4.50
03.04.009	**m2 PINTURA EXTERIOR**						
	Pintura exterior de doble capa con pintura blanca impermeabilizante.						
	Exterior	1	2.000		2.000	4.000	
		1	4.000		2.300	9.200	
		2	2.000		2.150	8.600	
							21.80

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN Y SALIDA						
	SUBCAPÍTULO 03.01 TUBERÍAS						
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Tubería de impulsión						
	Tramo 3	1	324.290			324.290	
	Tramo 4	1	255.840			255.840	
	Tramo 5 zanja compartida	1	464.390			464.390	
	Tramo 5 zanja individual	1	16.160			16.160	
	Tubería de retorno						
	Tramo 2	1	531.270			531.270	
	Tramo 3	1	583.130			583.130	
	Tramo 4 (compartida e individual)	1	562.070			562.070	
							2,737.15
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**						
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.						
	Tubería de impulsión						
	Tramo 3	1	46.210			46.210	
	Tramo 4	1	34.560			34.560	
	Tramo 5 zanja compartida	1	61.370			61.370	
	Tubería de retorno						
	Tramo 2	1	52.140			52.140	
	Tramo 3	1	78.270			78.270	
	Tramo 4 (compartida e individual)	1	61.010			61.010	
							333.56
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**						
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.						
	Tubería de impulsión						
	Tramo 3	1	134.580			134.580	
	Tramo 4	1	100.940			100.940	
	Tramo 5 zanja compartida	1	173.690			173.690	
	Tramo 5 zanja individual	1	11.050			11.050	
	Igualación con tubería de retorno	1	110.520			110.520	
	Tubería de retorno						
	Tramo 2	1	136.210			136.210	
	Tramo 3	1	257.380			257.380	
	Tramo 4 (compartida e individual)	1	215.340			215.340	
	A descontar ocupación tubería	-1	44.000			-44.000	
	Igualación con tubería de impulsión	1	182.350			182.350	
							1,278.06

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U110156	**Ud POZO DE REGISTRO CIRCULAR DE HASTA 2,5 m**						
	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de hasta 2,5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición, diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, terminada y con p.p. de medios auxiliares, pates y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterior.Incluso parte proporcional de disposición.						
	Tubería de vaciado	18				18.0000	
							18.00
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Tubería de impulsión						
	Tramo 3	1	125.840			125.840	
	Tramo 4	1	93.600			93.600	
	Tramo 5 zanja compartida	1	175.160			175.160	
	Tramo 5 zanja individual	1	11.400			11.400	
	A restar por arena de igualación	-1	110.520			-110.520	
	Tubería de retorno						
	Tramo 2	1	306.850			306.850	
	Tramo 3	1	200.980			200.980	
	Tramo 4 (compartida e individual)	1	286.750			286.750	
	Tubería de retorno	-1	182.350			-182.350	
							907.71
U0512	**Ml TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN500**						
	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 500 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.						
	Tubería de retorno						
	Tramo 2	1	183.980			183.980	
	Tramo 3	1	237.260			237.260	
	Tramo 4 Zanja compartida	1	189.780			189.780	
	Tramo 4 zanja indivudual	1	34.450			34.450	
							645.47
U35465132	**Ud ARQUETA PARA ALOJAMIENTO DE VENTOSA**						
	Ejecución de arqueta para alojamiento de ventosas, prefabricada de homigón, de sección según planos. Incluye excavación, totalmento colocada.						
		1				1.000	
							1.00
U0565	**ml TUBERÍA PEAD DN 500**						
	Tubería de PEAD 500 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10 PE100, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.						
	Tubería de impulsión						
	Tramo 3	1	181.950			181.950	
	Tramo 4	1	136.460			136.460	
	Tramo 5 zanja compartida	1	227.600			227.600	
	Tramo 5 zanja individual	1	11.500			11.500	
							557.51

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U191038	**Ud VENTOSA TRIFUNCIONAL GGG-50 D=80 mm**						
	Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 mm de diámetro, PN-16 atm, para aguas limpias, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50, con recubrimiento interior de esmalte vitrocerámico, presión de servicio mínimo 0,2 bar y flotador de acero austenítico con autocentraje, todas las partes interiores en acero inoxidable. Completamente instalada y probada.						
	Medición s/planos	1				1.000	
							1.00
HA25	**m3 LOSA DE HORMIGÓN HA-25/B/32/IIa**						
	Losa de hormigón armado HA-25/B/32 IIa con mallado Ø8 #15x15 cm, incluso parte proporcional de encofrado. Totalmente ejecutada.						
	Zona con poco recubrimiento	1	45.790			45.790	
							45.79
	SUBCAPÍTULO 03.02 CAUDALÍMETRO SALIDA						
	APARTADO 03.02.01 OBRA CIVIL						
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**						
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada						
		1	1.500	16.000	4.350	104.400	
							104.40
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**						
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
		1	0.500	16.000	4.350	34.800	
							34.80
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**						
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	s/med. auxiliar	1	111.060			111.060	
							111.06
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**						
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.						
		1	3.750	3.200	0.100	1.200	
							1.20

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Losa inferior	1	3.750	3.200	0.400	4.800	
	Descuento foso	1	0.400	0.400	0.200	0.032	
	Muros	1	2.550	0.300	3.800	2.907	
		2	2.600	0.300	3.800	5.928	
	Descuento huecos ventilación	-4	1.000	0.300	0.200	-0.240	
	Losa superior	1	3.350	2.900	0.200	1.943	
	Descuento tapa	-1	1.200	1.000	0.200	-0.240	
							15.13
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
		1	1,581.000			1,581.000	
							1,581.00
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
	Interior	2	2.550		3.800	19.380	
		2	2.000		3.800	15.200	
	Exterior	2	3.150		3.800	23.940	
		2	2.600		3.800	19.760	
							78.28
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**						
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.						
		1	2.550	2.000	3.800	19.380	
							19.38
D20080400	**Ud TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**						
	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.						
		2				2.000	
							2.00
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**						
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.						
		12				12.000	
							12.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**						
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.						
		1	1.000	1.120		1.120	
							1.12
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**						
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.						
		1	4.000	2.600		10.400	
							10.40
	APARTADO 03.02.02 EQUIPOS						
VAL0080	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-500**						
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN500, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.						
		1				1.000	
							1.00
CAUD500	**Ud CAUDALÍMETRO DN 500**						
	Caudalímetro DN 500 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN500 PN 10 Longitud de nontaje 600 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 281 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.						
		1				1.000	
							1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 04 BIORREACTORES						
	SUBCAPÍTULO 04.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
		1	34,217.180			34,217.180	
							34,217.18
E0320.0142	**m3 DESMONTE EN TERRENO S/CLASIFICAR**						
	Desmonte en terreno sin clasificar con empleo de medios mecánicos y compresor con carga, refino y reperfilado, medido sobre perfil.Incluye transporte interior de obra a distancias menores de 1Km.						
	Según mediciones auxiliares	1	11,901.600			11,901.600	
							11,901.60
E0330.021	**m3 TERRAPLÉN PARA FORMACIÓN DE TALUDES PROC. EXC.**						
	Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de la excavacion, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.						
	Procedente excavción biorreactores	1	11,901.600			11,901.600	
	Procedente otras excavaciones	1	4,867.190			4,867.190	
							16,768.79
G2411130	**m3 TRANSPORTE TIERR.DENTRO OBRA,CAM.TRANSP. 7T**						
	Transporte de tierras dentro de la obra y tiempo de espera para la carga, con camión para transporte de 7 Tn.						
	Procedente de excavaciones de tuberías y arquetas						
	Captación Albujón	1	71.050			71.050	
	Captación D7	1	11.530			11.530	
	Estación de bombeo	1	270.200			270.200	
	Tuberías de impulsión y retorno	1	1,907.600			1,907.600	
	Arqueta caudalímetro	1	69.600			69.600	
	Tuberías de reparto	1	3.020			3.020	
	Tuberías de salida	1	72.900			72.900	
	Tuberías de alivio	1	52.930			52.930	
	Arquetas entrada	1	51.150			51.150	
	Arquetas tipo 1	1	660.690			660.690	
	Arquetas tipo 2	1	1,662.370			1,662.370	
	Arquetas retorno	1	17.050			17.050	
	Arqueta pluviales	1	17.100			17.100	
							4,867.19
E0330.022	**m3 TERRAPLÉN PARA FORMACIÓN DE TALUDES PROC. PRÉSTAMO**						
	Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de préstamo, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.						
		1	23,075.000			23,075.000	
							23,075.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
ESCO01	**m3 PROTECCIÓN DE ESCOLLERA 500 kg**						
	Escollera careada y rasanteada, para la formación de mota de defensa, con peso modal W=500 Kg incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.						
	En protección caminos perimetrales	1	1,932.000		0.300	579.600	
							579.60
	SUBCAPÍTULO 04.02 TUBERÍAS INTERIORES						
	APARTADO 04.02.01 TUBERÍAS DE REPARTO ENTRADA						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
	Impulsión tramo 2	1	207.680			207.680	
							207.68
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Impulsión						
	Tramo 1	1	386.060			386.060	
	Tramo 2	1	162.250			162.250	
	Tuberías entrada bioreactores						
	Biorreactores 1 y 15						
	Superiores	2	15.270	0.500	0.600	9.162	
	Medias	2	16.470	0.500	0.600	9.882	
	Inferiores	2	17.430	0.500	0.600	10.458	
	Biorreactores 2-14						
	Superiores	13	11.040	0.500	0.600	43.056	
	Medias	13	12.240	0.500	0.600	47.736	
	Inferiores	13	13.090	0.500	0.600	51.051	
							719.66
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**						
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.						
	Impulsión						
	Tramo 1	1	111.190			111.190	
	Tramo 2	1	110.970			110.970	
	Tuberías entrada bioreactores						
	Biorreactores 1 y 15						
	Superiores	2	15.270	0.500	0.400	6.108	
	Medias	2	16.470	0.500	0.400	6.588	
	Inferiores	2	17.430	0.500	0.400	6.972	
	Biorreactores 2-14						
	Superiores	13	11.040	0.500	0.400	28.704	
	Medias	13	12.240	0.500	0.400	31.824	
	Inferiores	13	13.090	0.500	0.400	34.034	
							336.39

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Impulsión						
	Tramo 1	1	464.700			464.700	
	Tramo 2	1	189.880			189.880	
	Tuberías entrada bioreactores						
	Biorreactores 1 y 15						
	Superiores	2	15.270	0.500	0.200	3.054	
	Medias	2	16.470	0.500	0.500	8.235	
	Inferiores	2	17.430	0.500	0.200	3.486	
	Biorreactores 2-14						
	Superiores	13	11.040	0.500	0.200	14.352	
	Medias	13	12.240	0.500	0.200	15.912	
	Inferiores	13	13.090	0.500	0.200	17.017	
							716.64
U0565	**ml TUBERÍA PEAD DN 500**						
	Tubería de PEAD 500 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10 PE100, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.						
	Tramo 1	1	257.380			257.380	
	Tramo 2	1	147.520			147.520	
							404.90
PEAD 90	**ml TUBERÍA PEAD DN 90 MM**						
	Tubería de PEAD 90 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.						
	Biorreactores 1y 15						
	Superiores	2	15.270			30.540	
	Medias	2	16.470			32.940	
	Inferiores	2	17.430			34.860	
	Biorreactores 2-14						
	Superiores	13	11.040			143.520	
	Medias	13	12.240			159.120	
	Inferiores	13	13.090			170.170	
							571.15
PEAD110P	**ml TUBERÍA PEAD DN 90 MM PERFORADA**						
	Tubería de PEAD 90 mm perforada fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.Incluye soportes.						
	Biorreactores 1-15	15	6.050	3.000		272.250	
							272.25
U35465132	**Ud ARQUETA PARA ALOJAMIENTO DE VENTOSA**						
	Ejecución de arqueta para alojamiento de ventosas, prefabricada de homigón, de sección según planos. Incluye excavación, totalmento colocada.						
		1				1.000	
							1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U191038	**Ud VENTOSA TRIFUNCIONAL GGG-50 D=80 mm**						
	Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 mm de diámetro, PN-16 atm, para aguas limpias, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50, con recubrimiento interior de esmalte vitrocerámico, presión de servicio mínimo 0,2 bar y flotador de acero austenítico con autocentraje, todas las partes interiores en acero inoxidable. Completamente instalada y probada.						
	Medición s/planos	1				1.000	
							1.00
	APARTADO 04.02.02 PIEZÓMETROS						
07.04	**Ud CONJUNTO DE 3 PIEZÓMETROS**						
	Conjunto de 3 piezómetros formados por base de hormigón HM-20 de 0,62x0,3x0,1 m sobre lámina de geotextil de 300 gr/m2 y tres tubos verticales de PVC de 75 mm de diámetro y 2,80 m de longitud, perforados según planos. Totalmente instalados.						
		8	6.000			48.000	
		7	12.000			84.000	
							132.00
	APARTADO 04.02.03 TUBERÍAS DE SALIDA						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
	Colector principal	1	212.110			212.110	
							212.11
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Colector principal	1	346.080			346.080	
	Llegada a colector	5	14.150			70.750	
	Unión arquetas	10	19.480			194.800	
							611.63
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**						
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.						
	Colector principal	1	122.040			122.040	
	Llegada a colector	5	2.780			13.900	
	Unión arquetas	10	3.700			37.000	
							172.94
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Colector principal	1	346.080			346.080	
	Llegada a colector	5	7.850			39.250	
	Unión arquetas	10	15.340			153.400	
							538.73

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
PEAD110	**ml TUBERÍA PEAD DN 110 MM**						
	Tubería de PEAD 110 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.						
	Llegada a colector	15	6.000			90.000	
	Unión arquetas	10	15.630			156.300	
							246.30
U0512	**MI TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN500**						
	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 500 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.						
	Colector principal	1	262.850			262.850	
							262.85
U110155	**Ud POZO DE REGISTRO CIRCULAR DESDE 2,5 m HASTA 5,0 m**						
	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de entre 2,5 y 5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición , diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, pates, plataforma intermedia y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterio. Incluso parte proporcional de disposición .						
	Colector principal	4				4.0000	
							4.00
	APARTADO 04.02.04 TUBERÍAS DE ALIVIO						
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**						
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada						
	Biorreactores 2-14	13	7.100	0.715	0.800	52.796	
	Biorreactores 1 y 15	2	5.600	0.715	0.800	6.406	
							59.20
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Biorreactores 2-14	13	7.100	0.715	0.085	5.610	
	Biorreactores 1 y 15	2	5.600	0.715	0.085	0.681	
							6.29
PROTTUB	**m PROTECCIÓN DE TUBERÍA CON HNE-20**						
	Protección de tubería con HNE-20/P/20 formada por machón alrededor de tubería con un espesor mínimo de 20 cm. Totalmente colocado, incluso parte proporcional de encofrados y vibrado del hormigón.						
	Biorreactores 2-14	13	7.100			92.300	
	Biorreactores 1 y 15	2	5.600			11.200	
							103.50

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U0509	**MI TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN315**						
	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 315 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.						
	Biorreactores 2-14	13	7.100			92.300	
	Biorreactores 1 y 15	2	5.600			11.200	
							103.50
	SUBCAPÍTULO 04.03 IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN						
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**						
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
		15	1,475.000		1.050	23,231.250	
							23,231.25
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**						
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
		15	1,475.000		1.050	23,231.250	
							23,231.25
MALL	**m2 MALLA ANTITRIPS**						
	Malla antitrips de HDPE con color cristal y diámetro hilo: 0,23 mm. Totalmente instalada, incluso parte proporcional de fijaciones, cables de acero inoxidable de 4mm y tensores. Nº de hilos: Urdimbre: 200 (10 cm.) Trama: 100 (10 cm.) Peso medio del tejido: 125gr/m² Dimensiones del poro: Longitudinal: 0,77 mm. Transversal: 0,27 mm. Porosidad: 641,58% Sombreo: 20% Duración UV mínima del tejido: 4 años Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 20,44 kN/m Trama: 11,34 kN/m Alargamiento a la rotura (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 28,9% Trama: 23,2% Resistencia al estallido (UNE-EN ISO 13934-1): 12,6 Kg/cm²						
		15	1,590.000			23,850.000	
							23,850.00
042101	**M3 RELLENO GRAVA 6/12 LAVADA**						
	Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.						
		15	10.650			159.750	
							159.75

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
04.03.05	**Ud ESTRUCTURA INOX AISI 316L REJILLA DE ENTRADA**						
	Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de entrada en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso placas de anclaje y correa de cimentación según planos.						
		15				15.000	
							15.00
04.03.06	**Ud ESTRUCTURA INOX AISI 316L REJILLA DE SALIDA**						
	Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de salida en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso anclajes.						
		15				15.000	
							15.00
04.03.07	**m2 REJILLA PRFV MICROMALLA 8x8 PROTECCIÓN UV**						
	Rejilla PRFV Micromalla 8x8 mm y altura de 30 mm de Govis-rac o equivalente, con protección frente a rayos ultravioleta. Totalmente instalada sobre estructura de acero inoxidable, incluso cartelas de unión, tronillería, junteado del perímetro con masilla de poliuretano y formación de portezuela de 50x50 cm en las rejillas de salida de los biorreactores.						
	Rejillas entrada	15	41.000			615.000	
	Rejillas salida	15	1.500	1.800		40.500	
							655.50
CLAP	**Ud CLAPETA DE FONDO**						
	Clapeta de fondo para permitir entrada de agua del nivel freático en las balsas, formada por chapa de 20x20 cm de acero inoxidable AISI 316L con bisagras sobre marco también en AISI 316L. El marco se instalará sobre machón de hormigón HM-20 de 0,6x0,6x0,2 m, con agujero central de 0,15x0x15 m. Bajo el hormigón se instalará un dren de 0,6x0,6x0,4 m de grava 12/20 rodeada por un geotextil de 300 gr/m2. Por encima de la tapa se instalará una tubería de PEAD de 355 mm de diámetro perforada y rodeada de un geotextil de 300 gr/m2, terminada en una grida ciega. Para evitar la abertura más allá de 90º de la tapa se instalará un tope según planos. Todos los elementos instalados, incluso excavaciones, rellenos, encofrados, bridas y material auxiliar como tornillos de anclaje.						
		3	15.000			45.000	
							45.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 04.04 ARQUETAS DE VÁLVULAS Y TOMAS DE MUESTRA						
	APARTADO 04.04.01 ARQUETA DE ENTRADA						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
	Según anejo de mov. de tierras	15	30.450			456.750	
							456.75
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**						
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada						
	Según anejo de mov. de tierras	15	51.480			772.200	
							772.20
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**						
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Según anejo de mov. de tierras	15	48.070			721.050	
							721.05
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**						
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.						
		15	3.750	3.200	0.100	18.000	
							18.00
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Losa inferior	15	3.750	3.200	0.400	72.000	
	Descuento foso	15	0.400	0.400	0.200	0.480	
	Muros	30	2.550	0.300	3.800	87.210	
		30	2.600	0.300	3.800	88.920	
	Descuento huecos ventilación	-60	1.000	0.300	0.200	-3.600	
	Losa superior	15	3.350	2.900	0.200	29.145	
	Descuento tapa	-15	1.200	1.000	0.200	-3.600	
							270.56
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
		15	1,581.000			23,715.000	
							23,715.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
	Interior	30	2.550		3.800	290.700	
		30	2.000		3.800	228.000	
	Exterior	30	3.150		3.800	359.100	
		30	2.600		3.800	296.400	
							1,174.20
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**						
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.						
		15	2.550	2.000	3.800	290.700	
							290.70
D20080400	**Ud TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**						
	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.						
		30				30.000	
							30.00
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**						
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.						
		180				180.000	
							180.00
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**						
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.						
		15	1.000	1.120		16.800	
							16.80
05.07.204	**UD CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DE DN 100 PN16**						
	CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DN100 PN-16, DE TRANSMISION MAGNETICA, CON DOBLE APROBACION DE LA CEE, CLASE B, MODELO WOLTEX O SIMILAR, TOTALIZADOR HERMETICAMENTE SELLADO (ENVOLVENTE DE CRISTAL MINERAL Y COBRE) IP-68, ORIENTABLE 3600, SECO, PREEQUIPADO PARA SENSOR CYBLE DE COMUNICACION Y LECTURA REMOTA (PULSOS DE SALIDA, M-BUS, RF), MECANISMO INTERCAMBIABLE SIN NECESIDAD DE RECALIBRACION APROBADO CEE, CUERPO EN FUNDICION NODULAR CON BRIDAS PN-16. RESTO DE ESPECIFICACIONES SEGUN PLIEGO, TOTALMENTE INSTALADO Y EN SERVICIO.						
		15				15.000	
							15.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
05.02.404	**UD VALVULA DE MARIPOSA MOTOR. T/N DN100 PN10**						
	Válvula de mariposa de DN 100 mm. PN 10 atm., tipo de eje centrado, embridada, accionada mediante servomotor eléctrico para servicio todo/nada tipo AUMA o similar, con índice visual y mando manual de socorro por volante, materiales: cuerpo en fundición nodular JS 1030, eje en acero inoxidable AISI 316 y lenteja en acero inoxidable AISI 316, anillo en EPDM , con juntas de montaje y tornilleria, incluyendo los materiales y montaje, totalmente colocada y probada.						
		15				15.000	
							15.00
VAL73	**Ud VÁLVULA DE CORTE TIPO BOLA DN 90**						
	Válvula de cierre tipo bola manual, DN90. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada. Con cuerpo y tapa en acero inoxidable AISI-316, bola de aluminio vulcanizada en NBR.						
		45				45.000	
							45.00
PEAD 90	**ml TUBERÍA PEAD DN 90 MM**						
	Tubería de PEAD 90 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.						
		15	5.300			79.500	
							79.50
PEAD110	**ml TUBERÍA PEAD DN 110 MM**						
	Tubería de PEAD 110 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.						
		15	1.300			19.500	
							19.50
PICAJE	**Ud TEE DE POLIETILENO CON VÁLVULA ESFERA 3/4"**						
	Tee de polietileno de 90 mm de diñametro en la línea principal y 3/4" en la salida secundaria. En la línea secundaria termina en unión roscada de 3/4" a la que se añade una válcula de esfera de 3/4" y a esta un niple también de 3/4" todo fabricado en acero inoxidable. Todas las piezas colocadas y probadas.						
		3	15.000			45.000	
							45.00
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**						
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.						
		15	4.000	2.850		171.000	
							171.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	APARTADO 04.04.02 ARQUETA DE VACIADO TIPO 1						
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**						
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada						
		5	1.500	24.025	5.500	991.031	
							991.03
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**						
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
		5	0.500	24.025	5.500	330.344	
							330.34
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**						
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Fondo foso	1	2.300	2.700	5.000	31.050	
	Fonodo aletas	2	3.250	0.900	5.000	29.250	
	Fondo arquetas	1	4.100	2.700	5.000	55.350	
	Alto losa foso	2	2.300	0.550	5.000	12.650	
		2	2.700	0.550	5.000	14.850	
	Alto losa aletas	4	3.250	0.550	5.000	35.750	
		2	0.900	0.550	5.000	4.950	
	Alto losa aquetas	2	4.100	0.550	5.000	22.550	
		1	2.700	0.550	5.000	7.425	
	Altura foso	2	1.700	1.800	5.000	30.600	
		2	1.500	1.400	5.000	21.000	
	Alto aletas	1	4.650	2.900	5.000	67.425	
	Alto arquetas	2	4.100	3.100	5.000	127.100	
		1	2.100	3.100	5.000	32.550	
							492.50
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**						
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Fondo foso	1	2.300	2.700	5.000	31.050	
	Fonodo aletas	2	3.250	0.900	5.000	29.250	
	Fondo arquetas	1	4.100	2.700	5.000	55.350	
	Alto losa foso	2	2.300	0.550	5.000	12.650	
		2	2.700	0.550	5.000	14.850	
	Alto losa aletas	4	3.250	0.550	5.000	35.750	
		2	0.900	0.550	5.000	4.950	
	Alto losa aquetas	2	4.100	0.550	5.000	22.550	
		1	2.700	0.550	5.000	7.425	
	Altura foso	2	1.700	1.800	5.000	30.600	
		2	1.500	1.400	5.000	21.000	
	Alto aletas	1	4.650	2.900	5.000	67.425	
	Alto arquetas	2	4.100	3.100	5.000	127.100	
		1	2.100	3.100	5.000	32.550	
							492.50

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**						
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.						
	Fondo foso	5	2.300	2.700	0.050	1.553	
	Fonodo aletas	10	3.250	0.900	0.050	1.463	
	Fondo arquetas	5	4.100	2.700	0.050	2.768	
							5.78
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**						
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.						
		5	7.000	2.100	0.100	7.350	
							7.35
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Losas inferiores						
	Losa entrada	5	3.650	5.400	0.400	39.420	
	Losa foso compuerta	5	2.700	5.400	0.400	29.160	
	Losa camaras	5	2.350	5.400	0.400	25.380	
	Muros						
	Muro 1 foso compuerta	5	1.500	0.400	1.400	4.200	
	Muro 2 foso compuerta	5	1.500	0.300	2.500	5.625	
	Muros 3 compuerta	10	0.650	0.300	2.400	4.680	
	Muro exterior	5	1.500	0.300	3.100	6.975	
	Muros laterales						
	Aletas	5	4.651	0.300	3.100		.
	Foso	10	1.700	0.300	1.800	9.180	
	Cámaras	10	1.850	0.300	3.100	17.205	
	Losas superiores						
	Cámara 1	5	1.500	1.500	0.200	2.250	
							144.08
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
	Medición segú anejo de cálculo	5	2,749.410			13,747.050	
							13,747.05

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
	Medición según anejo de cálculo	5	185.740			928.700	
							928.70
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**						
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.						
	Cámara 1	5	1.500	1.500	2.900	32.625	
							32.63
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**						
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.						
		5	18.000			90.000	
							90.00
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**						
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.						
		5	0.800	0.800		3.200	
							3.20
01.04.04.02.1	**Ud COMPUERTA AISI 316I DE 200MM DE ANCHO AUTOMATIZADA**						
	Compuerta RB AISI316L 200x2400 mm con motor eléctrico modelo RB de ORBINOX o similar. Completamente instalada, incluyendo incluso automatización y pruebas,con las siguientes características: - Accionaiento: eléctrico - Cuerpo AISI 316L - Tajadera: AISI 316L - Cierre: EPDM - Husillo no ascendente - Anchura: 200mm - Altura: 2.400mm - Motor: actuador eléctrico con regulación con señal de salida 4-20mAS						
		5				5.000	
							5.00
MONT005	**Ud LAMAS ROTURA CARGA**						
	Sistema de lamas desmontable para la rotura de carga del agua en la arqueta de salida tras la compuerta, a fin de favorecer la aireación. Constituido por lamas de material plástico resistente con dibujo grecado en relieve para favorecer la rugosidad del medio. Fijadas a la arqueta a distintas alturas con una configuración a definir por la Dirección de Obra que no interfiera en el .funcionamiento de la compuerta y que genere un recorrido lo más largo posible por el agua. Totalmente instalado, incluso elementos de fijación						
		5				5.000	
							5.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
05.01.004	**UD VALVULA DE COMPUERTA DN110 PN10**						
	Válvula de compuerta de DN 110 mm. Y PN10 atm., tipo lenteja asiento elástico, embridada corta, con volante e índice visual, materiales: cuerpo y tapa en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) segun en-1563, eje en acero inoxidable AISI-316l, compuerta en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) revestida de EPDM, con juntas de montaje y tornilleria incluyendo los materiales y montaje, colocada y probada.						
		5	3.000			15.000	
							15.00
05.07.203	**UD CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DE DN 80 PN16**						
	Contador bridado tipo Woltman DN80 PN-16, de transmisión magnética, con doble aprobación de la CEE, clase B, modelo Woltex o similar, totalizador herméticamente sellado (envolvente de cristal mineral y cobre) IP-68, orientable 3600, seco, preequipado para sensor CYBLE de comunicación y lectura remota (pulsos de salida, m-bus, rf), mecanismo intercambiable sin necesidad de recalibracion aprobado CEE, cuerpo en fundición nodular con bridas PN-16. Totalmente instalado y en servicio.						
		5	3.000			15.000	
							15.00
VAL0078	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-80 AC. INOX**						
	Carrete de desmontaje marca AVK o equvialmente PN25 y DN 80, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.						
		5	3.000			15.000	
							15.00
EQ0685	**Ud REDUCCIÓN POLIETILENO 80-110 mm**						
	Pieza especial de PE, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 80-110 mm						
		5	3.000			15.000	
							15.00
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**						
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.						
		5	2.000	1.800		18.000	
		5	2.000	1.350		13.500	
		5	4.000	1.800		36.000	
		5	3.000	2.000		30.000	
							97.50

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	APARTADO 04.04.03 ARQUETA DE VACIADO TIPO 2						
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**						
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada						
		10	1.500	30.225	5.500	2,493.563	
							2,493.56
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**						
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
		10	0.500	30.225	5.500	831.188	
							831.19
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**						
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Fondo foso	1	2.300	2.700	5.000	31.050	
	Fonodo aletas	2	3.250	0.900	5.000	29.250	
	Fondo arquetas	1	2.400	2.700	5.000	32.400	
	Alto losa foso	2	2.300	0.550	5.000	12.650	
		2	2.700	0.550	5.000	14.850	
	Alto losa aletas	4	3.250	0.550	5.000	35.750	
		2	0.900	0.550	5.000	4.950	
	Alto losa arquetas	2	2.400	0.550	5.000	13.200	
		1	2.700	0.550	5.000	7.425	
	Altura foso	2	1.700	1.800	5.000	30.600	
		2	1.500	1.400	5.000	21.000	
	Alto aletas	1	4.650	2.900	5.000	67.425	
	Alto arquetas	2	2.100	3.100	5.000	65.100	
		1	2.100	3.100	5.000	32.550	
							398.20
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**						
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	Fondo foso	1	2.300	2.700	5.000	31.050	
	Fonodo aletas	2	3.250	0.900	5.000	29.250	
	Fondo arquetas	1	2.400	2.700	5.000	32.400	
	Alto losa foso	2	2.300	0.550	5.000	12.650	
		2	2.700	0.550	5.000	14.850	
	Alto losa aletas	4	3.250	0.550	5.000	35.750	
		2	0.900	0.550	5.000	4.950	
	Alto losa arquetas	2	2.400	0.550	5.000	13.200	
		1	2.700	0.550	5.000	7.425	
	Altura foso	2	1.700	1.800	5.000	30.600	
		2	1.500	1.400	5.000	21.000	
	Alto aletas	1	4.650	2.900	5.000	67.425	
	Alto arquetas	2	2.100	3.100	5.000	65.100	
		1	2.100	3.100	5.000	32.550	
							398.20

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**						
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.						
	Fondo foso	5	2.300	2.700	0.050	1.553	
	Fonodo aletas	10	3.250	0.900	0.050	1.463	
	Fondo arquetas	5	2.400	2.700	0.050	1.620	
							4.64
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**						
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.						
		10	8.750	2.100	0.100	18.375	
							18.38
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Losas inferiores						
	Losa entrada	10	3.650	5.400	0.400	78.840	
	Losa foso compuerta	10	2.700	5.400	0.400	58.320	
	Losa camaras	10	4.100	5.400	0.400	88.560	
	Muros						
	Muro 1 foso compuerta	10	1.500	0.400	1.400	8.400	
	Muro 2 foso compuerta	10	1.500	0.300	2.500	11.250	
	Muros 3 compuerta	20	0.650	0.300	2.400	9.360	
	Muro entre cámaras	10	1.500	0.300	3.100	13.950	
	Muro exterior	10	1.500	0.300	3.100	13.950	
	Muros laterales						
	Aletas	10	4.651	0.300	3.100		
	Foso	20	1.700	0.300	1.800	18.360	
	Cámaras	20	4.100	0.300	3.100	76.260	
	Losas superiores						
	Cámara 1	10	1.500	1.500	0.200	4.500	
	Cámara 2	10	1.700	1.500	0.200	5.100	
							386.85
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
	Medición segú anejo de cálculo	10	3,691.000			36,910.000	
							36,910.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
	Medición según anejo de cálculo	10	251.090			2,510.900	
							2,510.90
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**						
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.						
	Cámara 1	10	1.500	1.500	2.900	65.250	
	Cámara 2	10	1.500	1.700	2.900	73.950	
							139.20
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**						
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.						
		10	9.000			90.000	
							90.00
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**						
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.						
		10	0.800	0.800		6.400	
							6.40
01.04.04.02.1	**Ud COMPUERTA AISI 316I DE 200MM DE ANCHO AUTOMATIZADA**						
	Compuerta RB AISI316L 200x2400 mm con motor eléctrico modelo RB de ORBINOX o similar. Completamente instalada, incluyendo incluso automatización y pruebas,con las siguientes características: - Accionaiento: eléctrico - Cuerpo AISI 316L - Tajadera: AISI 316L - Cierre: EPDM - Husillo no ascendente - Anchura: 200mm - Altura: 2.400mm - Motor: actuador eléctrico con regulación con señal de salida 4-20mAS						
		10				10.000	
							10.00
MONT005	**Ud LAMAS ROTURA CARGA**						
	Sistema de lamas desmontable para la rotura de carga del agua en la arqueta de salida tras la compuerta, a fin de favorecer la aireación. Constituido por lamas de material plástico resistente con dibujo grecado en relieve para favorecer la rugosidad del medio. Fijadas a la arqueta a distintas alturas con una configuración a definir por la Dirección de Obra que no interfiera en el .funcionamiento de la compuerta y que genere un recorrido lo más largo posible por el agua. Totalmente instalado, incluso elementos de fijación						
		10				10.000	
							10.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**						
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.						
		10	2.000	1.400		28.000	
		10	2.000	1.800		36.000	
		10	4.000	1.800		72.000	
							136.00
	APARTADO 04.04.04 ARQUETA DE RETORNO						
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**						
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.						
	Según anejo de mov. de tierras	5	30.450			152.250	
							152.25
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**						
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada						
	Según anejo de mov. de tierras	5	51.480			257.400	
							257.40
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**						
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
	Según anejo de mov. de tierras	5	48.070			240.350	
							240.35
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**						
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.						
		5	3.750	3.200	0.100	6.000	
							6.00
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**						
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.						
		5	4.000	2.600		52.000	
							52.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Losa inferior	5	3.750	3.200	0.400	24.000	
	Descuento foso	5	0.400	0.400	0.200	0.160	
	Muros	5	2.550	0.300	3.800	14.535	
		10	2.600	0.300	3.800	29.640	
	Descuento huecos ventilación	-20	1.000	0.300	0.200	-1.200	
	Losa superior	5	3.350	2.900	0.200	9.715	
	Descuento tapa	-5	1.200	1.000	0.200	-1.200	
							75.65
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
		5	1,581.000			7,905.000	
							7,905.00
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
	Interior	10	2.550		3.800	96.900	
		10	2.000		3.800	76.000	
	Exterior	10	3.150		3.800	119.700	
		10	2.600		3.800	98.800	
							391.40
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**						
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.						
		5	2.550	2.000	3.800	96.900	
							96.90
D20080400	**Ud TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**						
	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.						
		10				10.000	
							10.00
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**						
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.						
		60				60.000	
							60.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**						
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.						
		5	1.000	1.120		5.600	
							5.60
	APARTADO 04.04.05 ARQUETA PLUVIALES						
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**						
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada						
		1.5	3.000	3.000	1.900	25.650	
							25.65
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**						
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
		0.5	3.000	3.000	1.900	8.550	
							8.55
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**						
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.						
	s/med. auxiliar	1	37.820			37.820	
							37.82
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**						
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.						
		1	2.800	2.800	0.100	0.784	
							0.78
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**						
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.						
		4	2.300			9.200	
							9.20

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Losa inferior	1	2.600	2.600	0.400	2.704	
	Muros						
		2	2.600	0.300	1.400	2.184	
		1	2.000	0.300	1.400	0.840	
		1	2.000	0.300	1.000	0.600	
		2	0.110	0.300	0.400	0.026	
		1	0.390	0.300	0.400	0.047	
							6.40
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
	Según anejo de cálculo	1	547.000			547.000	
							547.00
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
	Interior	2	2.600		1.400	7.280	
		2	2.600		1.400	7.280	
	Exterior	2	2.000		1.400	5.600	
		2	2.000		1.400	5.600	
							25.76
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**						
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.						
		1	2.000	2.000		4.000	
							4.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 04.05 CASETA DE APEROS Y CUADROS						
03.08.010	**M2 CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**						
	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.						
		2	2.000	4.000		16.000	
							16.00
E34EC101	**m2 ENCACHADO DE PIEDRA**						
	Encachado de piedra plana de 5 cm. de espesor, ejecutado mediante piedra caliza para encachado. Incluso mortero de cemento para juntas y proyectado en base de colocación de 10 cm. Totalmente colocado.						
		2	2.500		1.000	5.000	
		2	4.500		1.000	9.000	
							14.00
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**						
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.						
		2	2.500		1.000	5.000	
		2	4.500		1.000	9.000	
							14.00
PTR01120	**Ud PUERTA DE REGISTRO DE ACERO GALVANIZADO**						
	Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro. Con rejilla de ventilación inferior de 30x15 cm.						
		1				1.000	
							1.00
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**						
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A						
	Muros y solera	1	379.050			379.050	
							379.05

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
FBH001AR01	**m2 MURO DE FÁBRICA ARMADA DE BLOQUE DE HORMIGÓN**						
	Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica armada de bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales y bloques en "U" en formación de zunchos perimetrales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/32/IIa, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,015 m³/m², en dinteles, zunchos perimetrales y pilastras interiores; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 10 kg/m² con armadura de muro anclada a cimentación.						
	Muros laterales						
		2	2.000		4.000	16.000	
		2	2.000		2.300	9.200	
	Descuento puerta	1	0.900		2.100	1.890	
	Descuento ventana	1	0.200		0.400	0.080	
							27.17
CB002IN002	**m2 CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SÁNDWICH**						
	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo 5 Grecas Acústico "ACH", de 80 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10% .						
	Medición s/planos	1	2.500	4.000		10.000	
							10.00
E052548	**m2 MORTERO DE CEMENTO M-45 PARA REVESTIR CON CEMENTO BLANCO**						
	Mortero de cemento blanco, fratasado, para revestimiento de alzados, con p.p. de cantoneras de PVC, y andamio. Incluso parte proporcional de disposición y utilización de equipos de protección individual exigidos para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.						
	Exterior	1	4.000		2.000	8.000	
		1	2.000		2.300	4.600	
		2	2.000		2.150	8.600	
							21.20
06.01.051	**Ud VENTILADOR HELICOIDAL MURAL CON HÉLICE DE PLÁSTICO**						
	Suministro e instalación de ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación monofásica a 230 v y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65 y caja de bornes ignífuga con condensador, de 2500 r.p.m., potencia absorbida 0,25 kw, caudal máximo 2.160 m³/h, nivel de presión sonora 65 dB(A). Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.						
		1				1.000	
							1.00
06.01.047	**Ud TERMOSTATO DE AMBIENTE**						
	Termostato ambiente para control de temperatura de forma automática, i/p.p. de cableado, cajas de registro y conexionado de cables.						
		1				1.000	
							1.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
06.01.040	**Ud REJILLA EXTERIOR LAMA ALUMINIO 495X585**						
	Rejilla de intemperie de aluminio de 495x585 mm con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, S/NTE-ICI-27.						
		1				1.000	
							1.00
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**						
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.						
		1	2.000	4.000	0.500	4.000	
							4.00
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**						
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.						
	Muros	2	2.000	0.250	1.000	1.000	
		2	4.000	0.250	1.000	2.000	
	Solera	1	2.000	4.000	0.300	2.400	
							5.40
03.04.007	**M2 SUELO TIPO INDUSTRIAL**						
	Suelo tipo industrial compuesto por imprimación de resina epoxi, mortero de resina epoxi con un árido de silíceo seleccionado y ligante de color a base de resina epoxi, tipo Isocron o similar, completamente acabado.						
	Interior caseta	1	1.560	3.560		5.554	
							5.55
03.04.008	**m PELDAÑEADO ESCALERA**						
	Peldañeado de escalera, mediante ladrillo cerámico hueco.Incluso revestimiento con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M5 confeccionado en obra.						
		5	0.900			4.500	
							4.50
03.04.009	**m2 PINTURA EXTERIOR**						
	Pintura exterior de doble capa con pintura blanca impermeabilizante.						
	Exterior	1	2.000		2.000	4.000	
		1	4.000		2.300	9.200	
		2	2.000		2.150	8.600	
							21.80

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
BOMBPORT	**Ud BOMBA PORTÁTIL**						
	Suministro de bomba portátil Turia II de 35.000 l/h o similar con las siguientes características: - Caudal máximo: 35.000 l/h - Altura máxima aspiración: 7 m - Altura máxima total: 28 m - Arranque manual - Tipo de motor:gasolina, 4 tiempos OHV refrigerador por aire - Dimensiones: 425x378x446 mm - Peso: 18 kg						
		1				1.000	
							1.00
	SUBCAPÍTULO 04.06 URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA						
U15P04	**ud PUERTA METÁLICA VERDE**						
	Puerta de malla plegada de 5 mm de color verde de dos hojas con dimensiones 5x2,5 m de Indusmetal Torres o equivalente. Hojas fabricadas con tubo galvanizado de 50x50x1,5 mm, con faldón de 25 cm. Faldón en malla electro soldada 25x55x5 mm. Con pilares fabricados en tubo galvanizado de 100x100x3 mm. Incluyendo cerradura, manilla y bisagras regulables.						
		1				1.000	
							1.00
U15P05	**m MALLA PLEGADA PLASTIFICADA VERDE**						
	Malla de cerramiento, plastificada verde de 4 mm de espesor fabricada en galvanizado en caliente por inmersión de 2,5 metros de altura de vallado, de Indusmetal Torres o equivalente, suministrada en paños de 2,5 metros, con tres pliegues, incluso poste metálico con placa para anclaje, sobre base de hormigón en masa de 10 cm.						
	Medición s/planos	1	945.000			945.000	
							945.00
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**						
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.						
	Caminos perimetrales	1	2,201.490			2,201.490	
							2,201.49
U04BH050	**m. BORDILLO PREFABRICADO A2 10x20cm.**						
	Bordillo recto de piezas de hormigón, de 40 cm. de longitud, 10 cm., de base y 20 cm. de altura, con sección normalizada peatonal tipo A2, clase R7, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 40x40 cm. de espesor, colocado a tope, sin junta, incluso limpieza.						
	Bioreactores	15	219.740			3,296.100	
							3,296.10
281JA20	**Ud LAVANDULA DENTATA (CONTENEDOR)**						
	Suministro y plantación de Lavandula dentata (Lavanda) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
	Medición s/plano	28				28.000	
							28.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
281JA30	**Ud ROSMARINUS OFFICINALIS (contenedor)**						
	Suministro y plantación de Rosmarinus officinalis (Romero) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
		34				34.000	
							34.00
281JA40	**Ud LYGEUM SPARTUM (AF)**						
	Suministro y plantación de Lygeum spartum (albardín) en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
		23				23.000	
							23.00
281JA50	**Ud CHAMAEROPS HUMILIS (maceta)**						
	Suministro y plantación de Chamaerops humilis (palmito) suministrado en maceta, con 3-4 brazos pequeños y altura comprendida entre 50-75 cm. Plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
		9				9.000	
							9.00
281JA10	**Ud PISTACIA LENTISCUS (CONTENEDOR 10 L)**						
	Suministro y plantación de Pistacia lentiscus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
	Medición s/plano	12				12.000	
							12.00
281JA19	**ud NERIUM OLEANDER (CONT.)**						
	Suministro y plantación de Nerium oleander en contenedor con porte tipo copa, y plantación en hoyo de 0,5x0,5x0,5 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
	Medición s/plano	4				4.000	
							4.00
281JA14	**Ud TETRACLINIS ARTICULATA (CONT. - 0,8-1 M)**						
	Suministro y plantación de Tetraclinis articulata de 0,8-1 suministrado en contenedor, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
	Medición s/plano	25				25.000	
							25.00
281JA01	**ud TAMARIX BOVEANA (AF)**						
	Suministro y plantación de Tamarix boveana en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
	Medición s/plano	6				6.000	
							6.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
281JA02	**ud TAMARIX CANARIENSIS (CONT)**						
	Suministro y plantación de Tamarix canariensis 10/12 de copa en contenedor , y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
	Medición s/plano	5				5.000	
							5.00
281JA28	**ud ZIZIPHUS LOTUS (CONT)**						
	Suministro y plantación de Ziziphus lotus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.						
		7				7.000	
							7.00
E42TV005	**m3 FORMACIÓN DE ISLAS DE VEGETACIÓN**						
	Formación de islas de vegetación elevadas según configuracion definida en planos con la tierra vegetal procedente del movimiento de tierras en la parcela, incluso reperfilado. Totalmente ejecutada.						
	Procedente de desbroce	1	1,427.000			1,427.000	
							1,427.00
E0400.211	**m CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN DE MAX 1 m BASE**						
	Cuneta revestida trapezoidal de hormigón HM-20 de espesor 0,15 m, en desmonte y pie de terraplén, de altura máxima 0.40 m y base 1 m, con taludes 2/1 o 1/1, incluso reperfilado, totalmente terminada. Incuyendo transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo.						
	Rambla Albujon	1	753.670			753.670	
							753.67
CANBAJ	**m CANAL BAJANTE PARA TALUD**						
	Canal bajante para talud formado por piezas prefabricadas de hormigón de 52x50x13 cm unidas mediante machiembrado, colocadas sobre solera de hormigón en masa HNE-20 de 10 cm de espesor. totalmente colocadas, incluso formación de aletas al inicio.						
		15	1.300			19.500	
							19.50
PROTTUB	**m PROTECCIÓN DE TUBERÍA CON HNE-20**						
	Protección de tubería con HNE-20/P/20 formada por machón alrededor de tubería con un espesor mínimo de 20 cm. Totalmente colocado, incluso parte proporcional de encofrados y vibrado del hormigón.						
		2	34.000			68.000	
							68.00
U0509	**MI TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN315**						
	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 315 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.						
		2	34.000			68.000	
							68.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 05 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELEMANDO						
	SUBCAPÍTULO 05.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN						
	APARTADO 05.01.01 LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN						
APSCLA56C2001	**ud APOYO SIMPLE CIRCUITO entronque - valv. pararrayo**						
	Apoyo Entronque Aéreo Subterránteo línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito por apoyo metálico galvanizado C2000-12E armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.						
		1				1.000	
							1.00
APSCLA56C2000	**ud APOYO SIMPLE CIRCUITO - linea IBERDROLA14c-4500 valv. pararrayo**						
	Apoyo derivación línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito formado por apoyo metálico galvanizado 14C-4500 armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, una cruceta galvanizada armada y montada para derivación, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.						
		1				1.000	
							1.00
CUSCLA5620	**m. CONDUCTOR LINEA AEREA MT SIMPLE CIRCUITO LA-56 (47-AL1/8-ST1A)**						
	Línea aérea de M.T. simple circuito de 20 kV. formada por: tornillos y pasantes; conductor LA-56, tendido, tensado y engrapado, incluso transporte y montaje.						
	TRAMOS						
	Entronque - Centro Transf. Comp.	1	130.000			130.000	
							130.000
							130.00
AISAVICOND	**m. AISLADOR AVIFAUNA CONDUCTORES**						
	Protector flexible de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para conductor desnudo de línea aérea de media tensión, para línea, puentes flojos u otra configuración de cable.						
	Tramo apoyo Iberdrola	6	1.000			6.000	
	Tramo apoyo Final Cliente	3	1.000			3.000	
							9.000
							9.00
AISAVIGRAP	**ud AISLADOR AVIFAUNA GRAPAS**						
	Aislador grapas de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para grapas de amarre tipo estuche protector en aislador de composite y rótula corta o larga.						
	Grapas amarre apoyo Iberdrola	9	1.000			9.000	
	Grapas amarre apoyo Final Cliente	3	1.000			3.000	
							12.00
AISAVIAUTO	**ud AISLADOR AVIFAUNA AUTOVALVULAS**						
	Aislador protector de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para autoválvulas poliméricas.						
	Apoyo protección pararrayos	3				3.000	
							3.000
							3.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
AISAVIXS	**ud AISLADOR AVIFAUNA XS**						
	Protector lámina de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para XS.						
	Apoyo Protección Fusibles	3				3.000	
							3.000
							3.00
ESPAVIANTICm	**m. ESPIRAL AVIFAUNA ANTICOLISION (por m. circuito simple)**						
	Espiral anticolisión avifauna de PVC color naranja (3 ud cada 20 m lineales trazado 3 fases) medida por metro lineal de circuito (3 fases) simple.						
	LINEA AEREA DE MEDIA TENSION	1	130.000			130.000	
							130.000
							130.00
	APARTADO 05.01.02 CENTRO TRANSFORMACIÓN 160 KVA						
MOCTOC	**ud OBRA CIVIL ADECUACION TERRENO**						
	Partida obra civil excavación, rellenos y compactación (según planos) para instalación de Centro de Transformación.						
							1.00
MOCTEDCTC100	**ud EDIFICIO DE TRANSFORMACION COMPACTO**						
	Edificio de Transformación: ctcEdificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo ctc, de dimensiones generales aproximadas 2170 mm de largo por 1330 mm de fondo por 2080 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.						
							1.00
MOCTTRAFO160	**ud TRANSFORMADOR 160 KVA**						
	Transformador: transforma.organic 24 kV Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión YZn11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5% ,+5% ,+7.5% ,+10% .						
							1.00
MOCTCUBT	**ud CUADROS BT - B2 TRANSFORMADOR 1: INTERRUPTOR EN CARGA + FUSIBLES**						
	Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + FusiblesCuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación. Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 1x150 Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud. Equipo de Medida de Energía: Equipo de medidaContador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.						
							1.00
MOCTAUXCTC50	**ud AUXILIARES**						
	Defensa de Transformador 1: Protección física transformador Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminaciónEquipo de iluminación Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobraEquipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento						
							1.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
051	**Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular**						
	Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *						
							1.00
052	**Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas**						
	Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *						
							1.00
053	**Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tie**						
	Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.						
							1.00
054	**Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tie**						
	Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.						
							1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	APARTADO 05.01.03 LEGALIZACIONES						
CAP6.2	**ud LEGALIZACION CENTRO DE TRANSFORMACION**						
	Legalización instalación eléctrica de Centro de Transformación.						
							1.00
CAP6.1	**ud LEGALIZACION INST. RED ALTA TENSION**						
	Legalización instalación eléctrica de Red de Alta Tensión.						
							1.00
	SUBCAPÍTULO 05.02 INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION						
	APARTADO 015CB19CAN CANALIZACIONES						
MOARQPP60X60X	**ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 60x60x100 cm.**						
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa y marco de fundición de 60x60 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.						
	ZONA BOMBEO						
	A1-A3	3				3.000	
	B1-B2	2				2.000	
	ZONA BIORREACTORES						
	B21-C1-D1	3				3.000	
							8.000
							8.00
MOARQPP60X60C	**ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 60x60x100 cm.**						
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa de hormigón incluidos, colocada sobre solera de hormigón 10 cm. de espesor, incluido relleno perimetral de hormigón, así como placa/chincheta para señalización de la misma y tapado con mismo pavimento para ocultación antirobo.						
	TRAMO ZONA EXTERIOR VALLADOS BOMBEO A BIORREACTORES						
	B3-B20	18				18.000	
							18.000
							18.00
MOARQPP50X50X	**ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 50x50x100 cm.**						
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 45x45x100 cm., con tapa y marco de fundición de 50x50 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.						
	ARQUETAS REGISTRO (con tapa paso vehículos pesados)						
	Ramal Arquetas Compuertas						
	C2-C25	24				24.000	
	Ramal Arquetas Válvulas						
	D2-D19	19				19.000	
							43.000
							43.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
MOARQPO40X40X	**ud ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 40x40x80 cm.**						
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 35x35x80 cm., con tapa y marco de fundición de 40x40 cm. B-125 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.						
	Farolas	16				16.000	
	LLegada arquetas salida Biorreactores	15				15.000	
	Arqueta caudalímetros	1				1.000	32.000
	C2.3	1				1.000	
							33.00
ZAH50X117T3X1	**m. ZANJA 3 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160 + 1xDN90**						
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,17 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) + DN90 (1 tubo) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.						
	TRAMO RAMAL 1 BIORREACTORES						
	C1-C25	1	270.940			270.940	
							270.940
							270.94
ZAH50X115T3X1	**m. ZANJA 3 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160**						
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,15 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.						
	ZONA BOMBEO						
	A1-A3	1	9.290			9.290	
	RAMAL ARQUETAS VALVULAS						
	D1-D19	1	371.440			371.440	
							380.730
							380.73
ZAH50X101T2X1	**m. ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160**						
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,01 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN160: 1 LINEA + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.						
	Derivación Individual (CT-C.General)	1	10.000			10.000	
							10.000
							10.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
ZAHA40X96T2X1	**m. ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN110**						
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,40 m. de ancho y 1,06 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN110 (2 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.						
	TRAMO BOMBEO A BIORREACTORES						
	B1-B23	1	597.710			597.710	
	LLegada Arquetas Compuertas Cx.1	15	3.890			58.350	
	C4-C4.3	1	33.000			33.000	
	A3-A5	1	9.030			9.030	698.090
							698.09
ZAH30X64T2X90	**m. ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN90**						
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,30 m. de ancho y 0,64 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN90: 1 LINEA ALUMBRADO + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.						
	TRAMOS ALUMBRADO						
	C2-C2.2	1	13.020			13.020	
	C25-C25.5	1	92.460			92.460	
	C2-C2.14	1	353.620			353.620	
							459.100
							459.10
MOCADE108X108	**ud CAJAS DERIVACION/CONEXION PRETROQUELADA 108x108x64 mm.**						
	Caja derivación/conexión de material plástico libre de halógenos IDE o similar de 108x108x64 mm. IP65-IP67 con bornes, entrada de cables 7xM25, conos de caucho, prensaestopas, anclajes y tornilleria para montaje en pared/suelo. Totalmente instalada y conexionada.						
	Válvulas Regulación	15				15.000	
	Compuertas	17				17.000	
							32.000
							32.00
MOTUBPVCRDN32	**m. TUBO PVC reforzado SUPERF. DN32**						
	Instalación de canalización eléctrica con tubo de PVC reforzado DN32 PEMSA o similar, en superficie, incluidos p.p. manguitos de empalme, p.p. curvas y anclaje/sujección.						
	Alumbrado+LLegadas Equipos	2	30.000			60.000	
							60.000
							60.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
MOBACOL	**ud BASAMENTO COLUMNAS 550x550x800**						
	Basamento de fijación de columnas de Alumbrado Público de dimensiones 550x550 mm. y 800 mm. de profundidad, formado por dado de cimentación, pernos de anclaje de dimensiones y distancias de colocación indicadas en planos y tubo de PE flexible D-110 mm. Incluso parte proporcional de tuercas y arandelas, medios auxiliares y pequeño material para su correcta ejecución de acuerdo a Planos y Memoria. Completa y montada.						
	Perímetro Biorreactores	23				23.000	
							23.000
							23.00
ASEEFASAS	**ud CAJA DERIVACION 2 C/C**						
	Caja de derivación columnas alumbrado vial con dos bases cortacircuitos, tipo cofreds 1465/2 de Claved o similar, con cuatro bornas de entrada para cuatro conductores de 35 mm² y dos bornas de 25 mm², incluso elementos de fijación, fusibles, mano de obra, instalación y pequeño material accesorio. Totalmente instalada.						
	Farolas	23				23.000	
							23.000
							23.00
	APARTADO 028CB18CUADRO CUADROS ELECTRICOS						
015CGEN	**ud CUADRO GENERAL (Caseta Bombeo)**						
	Cuadro General Distribución en Caseta Bombeo para suministro a Subcuadro Bombeo, Subcuadro Caseta Biorreactores y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.						
							1.00
JUSBOBM	**ud SUBCUADRO BOMBEO (Caseta Bombeo)**						
	Cuadro eléctrico metálico tipo apc de abs para 3 bombas de hasta 37kw 72a a 400v con arranque estrella-triángulo. acabado completo con sensor de nivel abs md126. Totalmente instalado y funcionando.						
							1.00
016CALUMB	**ud SUBCUADRO BIORREACTORES (Caseta Biorreactores)**						
	Cuadro Protección y Maniobra en Caseta Biorreactores para suministro a Equipos y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.						
							1.00
015CTOM	**ud SUBCUADRO TOMAS**						
	Cuadro para tomas de corriente formado por Envolvente Kaedra en superficie, de 16/32A. con placas de montaje, interruptores automáticos magnetotérmicos (1 ud. de 3F+N+TT 16A.,1 ud. de F+N+TT 16A., 2 ud tapas tomas reserva), de polimero autoextinguible y puerta transparente verde, doble aislamiento Clase II, con carriles DIN mediante 1 filas y 8 módulos (18 mm.) por fila, In= 55 A, IP65 IK09, dimensiones 236x460x160 (alto x ancho x fondo). Totalmente instalado, conexionado y funcionando. Conformidad de las normas: EN 50262 EN 62262 IEC 60439-3 IEC 60529 IEC 60695-2-1 IEC 670						
	Caseta Bombeo+Biorreactor	2				2.000	
							2.000
							2.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
AUT034CB	**ud AUTOMATA (INTEGRACION EN CUADRO GENERAL) telegestion**						
	Automata programable para ubicación en ambos cuadros (bombeo y biorreactores) SIMATIC S7-1200 o similar compuesto de: CPU 1214C, Módulo de ED 16 x DC24V, 32 canales en grupos de 16; retardo de las entradas 0,05..20MS; tipo de entrada 3 (CEI 61131); Diagnóstico; alarmas de proceso. Módulo de SD 16 x DC24V / 0,5A; 32 canales en grupos de 8; 4A por grupo; Diagnóstico; Valor sustitución. Módulos de entrada analógica. EA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Módulos de salida analógica. SA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Incluye tornillo de tierra. Rail integrado para montar material pequeño como P.EJ. Bornes, mecanismos de seguridad y relés. Pantalla Interface Básica KTP400. Incluso modulo de comunicación y antena GSM cuatribanda.						
							1.00
SOFTSOF	**ud SOFTWARE SCADA+LICENCIA**						
	Licencia Scada PCWIN-2 PCWin2 Pack Telegestión para 5 dataloggers LS/LT y 5 equipos S4/S500 (Base de datos de 10.000 informaciones; Cálculo de variables internas; Acceso Web local y remoto; Trazador multi-curvas, zoom y estadísticas; Editor automático de informes en formato Excel; Sinópticos gráficos animados; Traslado de alarmas por Email; Interfaz multiterminal HTML5, que permite el acceso web multiterminal (Tablet, Ipad, smartphone, iphone), desde la mayoría de exploradores (Mozilla, Safari, Chrome, ...).PCWin: Software diseñado para el entorno Windows, PCWin es una solución flexible y sencilla de utilizar para centralizar las informaciones procedentes de una red de Estaciones Remotas SOFREL. Software SG4000 que gestiona hasta 5 estaciones remotas S4W 3G, que garantizan la distribución de las direcciones IP y la seguridad de los intercambios (encriptado de los datos). Software válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.						
							1.00
PCSCADA	**ud PC CONTROL SCADA**						
	Ordenador PC HP para implementación SCADA con Windows 10 Enterprise LTSC 64 bits, Pack Office 2016 (se requiere Excel), Intel Core i5, 1 disco duro SSD 250 GB, 1 disco duro 500 GB, 8 GB de RAM, grabador DVD y puerto Ethernet. Este ordenador debe funcionar con una alimentación auxiliar tipo ondulador., monitor 55" DELL o similar, Tanto la tarjeta gráfica como el monitor deberán disponer de la resolución 1280x1024 (4:3) o 1920x1080 (16:9). Equipo válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.						
							1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	APARTADO 028CB18CABLEA CABLEADO						
CU1X3X120X70R	**m. CIRCUITO COND. UNIP. 3x120/70 mm2 Cu RZ1 0,6/1kV**						
	Circuito trifásico constituido por conductores unipolares sección 3x120/70 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RZ1 (libre de halógenos). Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	Derivación Individual (CTC-C.General)	1	10.000			10.000	
							10.000
							10.00
CM4X25TX16RVK	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 4x25+TTx16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**						
	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	Línea C.Bombeo a C.Biorreactores	1	643.240			643.240	
							643.240
							643.24
CM3X25TX16RVK	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 3x25+TTx16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**						
	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	Bomba 1	1	19.870			19.870	
	Bomba 2	1	21.700			21.700	
	Bomba 3	1	23.530			23.530	
							65.100
							65.10
CU4X6RVK	**m. CIRCUITO COND. UNIP. 4x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**						
	Circuito trifásico constituido por conductor unipolar sección 4x6 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	Farolas linea 1	1	417.360			417.360	
	Farolas linea 2	1	405.460			405.460	
							822.820
							822.82
CU2X2.5RVK	**m. CIRCUITO COND. UNIP. 2x2,5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**						
	Circuito monofásico constituido por conductor unipolar sección 2x2,5 Cu (fase y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	Subida Columnas	23	9.000			207.000	
							207.000
							207.00
CM4X6TX6RVK	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 4x6+TTx6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**						
	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x6+TTx6 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	SUBCUADRO TOMAS						
	Caseta Biorreactor	1	8.800			8.800	
	Caseta Bombas	1	8.800			8.800	
							17.600
							17.60

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CM3X2.5TX2.5R	**m CIRCUITO COND. MULTIP. 3x2.5+TTx2.5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**						
	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	VALVULAS REGULACION DN110 BIORREACTOR						
	Valv,reg,1	1	423.980			423.980	
	Valv,reg,2	1	404.570			404.570	
	Valv,reg,3	1	385.100			385.100	
	Valv,reg,4	1	365.650			365.650	
	Valv,reg,5	1	346.160			346.160	
	Valv,reg,6	1	326.690			326.690	
	Valv,reg,7	1	307.220			307.220	
	Valv,reg,8	1	287.750			287.750	
	Valv,reg,9	1	268.280			268.280	
	Valv,reg,10	1	248.810			248.810	
	Valv,reg,11	1	229.360			229.360	
	Valv,reg,12	1	209.870			209.870	
	Valv,reg,13	1	190.400			190.400	
	Valv,reg,14	1	170.950			170.950	
	Valv,reg,15	1	149.910			149.910	
	COMPUERTAS MOTORIZADAS SALIDA BIORREACTOR						
	Compuerta 1	1	309.820			309.820	
	Compuerta 2	1	290.350			290.350	
	Compuerta 3	1	270.880			270.880	
	Compuerta 4	1	251.410			251.410	
	Compuerta 5	1	231.880			231.880	
	Compuerta 6	1	212.440			212.440	
	Compuerta 7	1	192.970			192.970	
	Compuerta 8	1	173.500			173.500	
	Compuerta 9	1	154.030			154.030	
	Compuerta 10	1	134.560			134.560	
	Compuerta 11	1	115.090			115.090	
	Compuerta 12	1	95.620			95.620	
	Compuerta 13	1	76.180			76.180	
	Compuerta 14	1	56.710			56.710	
	Compuerta 15	1	37.210			37.210	
	ESTACION BOMBEO						
	Compuerta DN315	1	33.810			33.810	
	Compuerta DN250	1	35.810			35.810	
	Bomba Achique	1	28.810			28.810	
							7,015.780
							7,015.78
CM2X6TX6RVK	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 2x6+TTx6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**						
	Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x6+TTx6 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	SPLIT A/A						
	Caseta Biorreactor	1	6.600			6.600	
	Caseta Bombas	1	6.600			6.600	
							13.200
							13.20

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CM2X2.5TX2.5R	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 2x2,5+TTx2,5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**						
	Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.						
	CAJAS CONEXION SONDA MULTIPARAMETRICA BIORREACTOR						
	Sonda Multiparamétrica 1	1	250.000			250.000	
	ALUMBRADO						
	Caseta Biorreactor	1	34.650			34.650	
	Caseta Bombeo	1	34.650			34.650	
							319.300
							319.30

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CMSEÑ3X1.5VC4	**m. CABLE APANTALLADO SEÑAL EQUIPOS 3x1,5 mm2 Cu VC4V-k**						
	Circuito constituido por conductor de cobre en manguera eléctrica apantallada con Trenza de Cu y cubierta PVC de 3x1,5 mm2 de sección y aislamiento tipo 500V VC4V-k. Incluyendo accesorios de montaje, bornas conexionado y accesorios.						
	VALVULAS REGULACION DN110 BIORREACTOR						
	Nº 15	1	423.980			423.980	
	Nº 14	1	404.570			404.570	
	Nº 13	1	385.100			385.100	
	Nº 12	1	365.650			365.650	
	Nº 11	1	346.160			346.160	
	Nº 10	1	326.690			326.690	
	Nº 9	1	307.220			307.220	
	Nº 8	1	287.750			287.750	
	Nº 7	1	268.280			268.280	
	Nº 6	1	248.810			248.810	
	Nº 5	1	229.360			229.360	
	Nº 4	1	209.870			209.870	
	Nº 3	1	190.400			190.400	
	Nº 2	1	170.950			170.950	
	Nº 1	1	149.910			149.910	
	COMPUERTAS MOTORIZADAS SALIDA BIORREACTOR						
	Nº 15	1	309.820			309.820	
	Nº 14	1	290.350			290.350	
	Nº 13	1	270.880			270.880	
	Nº 12	1	251.410			251.410	
	Nº 11	1	231.880			231.880	
	Nº 10	1	212.440			212.440	
	Nº 9	1	192.970			192.970	
	Nº 8	1	173.500			173.500	
	Nº 7	1	154.030			154.030	
	Nº 6	1	134.560			134.560	
	Nº 5	1	115.090			115.090	
	Nº 4	1	95.620			95.620	
	Nº 3	1	76.180			76.180	
	Nº 2	1	56.710			56.710	
	Nº 1	1	37.210			37.210	
	CAUDALIMETROS BIORREACTOR						
	Caudalimetro 1	1	301.000			301.000	
	Caudalimetro 2	1	210.000			210.000	
	CAJAS CONEXION SONDA MULTIPARAMETRICA BIORREACTOR						
	Sonda Multiparamétrica	1	250.000			250.000	
	ESTACION BOMBEO						
	Compuerta DN315	1	33.810			33.810	
	Compuerta DN250	1	35.810			35.810	
	Bombas	3	28.810			86.430	
							7,834.400
							7,834.40

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CUPTCU1X35DESm	**CONDUCTOR DESNUDO 1x35 mm2 Cu puesta a tierra**						
	Red de toma de tierra de estructura y red de alumbrado exterior, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, para unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.						
	BOMBEO	1	41.570			41.570	
	ALUMBRADO	1	798.680			798.680	
	CASETA BIORREACTORES	1	17.470			17.470	
							857.720
							857.72
TTPI2MD14	**ud TOMA DE TIERRA CON PICA 2 m.**						
	Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, para unión con cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica a unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.						
	Farolas	23				23.000	
	Bombeo	5				5.000	
	Caseta Biorreactores	4				4.000	
							32.000
							32.00
	APARTADO 028CB18ALUMBR ALUMBRADO						
MOPANESTLED51	**ud PANTALLA ESTANCA LED 51 W 6000 lum**						
	Luminaria estanca de superficie en material plástico LED 51 W. 6000 lm con protección IP65 IK80 1560x87x96 mm. (largo x ancho x alto), cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
	Caseta Bombas	2				2.000	
	Caseta Biorreactores	2				2.000	
							4.000
							4.00
E17MEH010EST	**ud PUNTO LUZ ESTANCO**						
	Punto de luz superficie estanco realizado con tubo PVC IP55, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar , instalado.						
	Caseta Bombas	1				1.000	
	Caseta Biorreactores	1				1.000	
							2.000
							2.00
MOEMLED3W300lm	**ud EMERGENCIA LED 310 lm**						
	Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización LED 310 lm., envolvente ABS autoextinguible y difusor de poliestileno, autonomía 1 h., baterías Ni-Cd, IP65 IK04, botón de test, tiempo de carga 24 h., según EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
	Caseta Bombas	1				1.000	
	Caseta Biorreactores	1				1.000	
							2.000
							2.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
MOCOL8MIMPRIM	**ud COLUMNA 6 m.**						
	Columna Post-TOP Socelec o similar de 8 m. de altura libre para empotrar, acero con doble imprimación ambientes marinos según norma UNE-EN1267:2009, clase 100, incluido transporte, instalación, latiguillo Puesta a Tierra, montaje y medios auxiliares.						
	Perímetro Biorreactores	23				23.000	
							23.000
							23.00
MOLUMEXTAXIA2	**ud LUMI.A.VIARIO AXIA2.1 38 W 24 LEDS**						
	Luminaria AXIA2.1 24 LED (38 W) de SCHRÉDER SOCELEC o similar, compuesta de cuerpo en fundición de aluminio inyectado a alta presión y protector del bloque óptico con policarbonato de última generación plano. Con fijación mediante un mecanismo universal integrado en la propia luminaria, con el que girando una pieza se pasa de fijación horizontal a vertical y al revés, con diámetros 60-76mm. Con compartimentos independientes tanto para bloque óptico como para el bloque de auxiliares, siendo los auxiliares de tipo Driver electrónicos regulables temporizados con posibilidad de hasta 5 niveles distintos, regulación 1-10V o DALI. Con estanqueidad tanto en el cuerpo como en el bloque óptico de IP66 y con índice de resistencia a impactos en todo su conjunto de hasta IK10 (según la versión). Con acabado de pintura en polvo mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor (RAL a elegir por la DF). Con bloque óptico compuesto de 24 LED de alta emisión alimentados a 490 mA, dispuestos sobre PCBA plana, con consumo total de 38 W y flujo inicial de 5.102 lm, temperatura de color NW (blanco neutro) 4.000 K con óptica y protector a la vez con lente de PC ubicada individualmente sobre cada LED conformando una fotometría global mediante el proceso de adición fotométrica. Vida útil L90_100.000H. Con protector de sobretensiones hasta 10kV.						
	Perímetro Biorreactores	23				23.000	
							23.000
							23.00
E18EPS01075	**ud PROYECTOR SIMÉ. LED 75 W**						
	Proyector Neos2 Schreder o similar, 48 leds 75W, cuerpo alumino inyectado con aletas de enfriamiento, optica en PMMA con alta resistencia, difusor cristalino 5 mm resistente a shocks térmicos y golpes, barnizado con polvo de poliester grafito o plata con tratamiento mediante arena, justa de goma de silicona, tornillería imperdible de acero, lira con escala goniométrica, marco frontal con apertura, con doble imprimación para ambientes salinos, -30 a 40ºC, IP66 IK08. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
	Proyectores Murales Casetas	4				4.000	
							4.000
							4.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	APARTADO 028CB18LEGALI LEGALIZACIONES						
CAP007.1	**ud LEGALIZACION INST. ELECT. BAJA TENSION**						
	Partida Alzada legalización instalación eléctrica de Baja Tensión.						
						1.00	
CAP008	**ud ACTA INSPECCION INICIAL ORGANISMO DE CONTROL**						
	Partida Alzada Acta de Inspección Inicial por parte de Organismo de Control Autorizado (OCA).						
						1.00	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 06 SERVICIOS AFECTADOS						
06.1	**PA REPOSICIÓN DE SERVICIOS NO DETECTADOS**						
	Partida alzada a justificar para la reposición de servicios no detectados durante las obras, considerando su total reposición conforme a las prescripciones de la compañía gestora o en su defecto conforme a su estado original.						
						1.00	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 07 PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y MONITORIZACIÓN						
07.01	**m3 RELLENO MATERIAL PODA CÍTRICO**						
	Relleno con material de poda de cítrico (limonero, naranjo, melocotonero...) con una porosidad del 60-65% , evitando el uso de serrín o astillas finas (<6mm), con un tamaño medio recomendado entre 430 mm2 y 700 mm2, considerando astillas de aproximadamente 6 cm de largo y siendo preferible astillas de tamaño más grueso. Las astillas deberán suministrarse lavadas o realizar el lavado en obra según lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares,con una concentración de carbono orgánico soluble (COS) < 50ppm. Totalmente colocadas.						
	R. Albujón	15	1,929.350			28,940.250	
	A descontar						
	Volumen grava	-15	10.650			-159.750	
							28,780.50
001SCAN	**ud EQUIPO SCAN MONITORIZACIÓN**						
	Equipo de monitorización S::CAN con Sonda espectrofotomértica para medir longitudes de onda UV-Vis 190-750 nm con 5 mm de paso óptico, con sensor de presión, ventanas zafiro, carcasa de titanio y 7m5 m d cable IP68. con sistema de calibración para agua subterránea HS-, NO3-N, Turb., DQO, DBO,UV-Vis. pH::lyser eco, incl. 7,5 m cable condu::lyser, incl. 7,5m cable redo::lyser II eco, incl. 7,5 m cable Terminal Control Estación Monitorización Industrial (ConCube), 100-240VAC, incl. display y pantalla táctil, inclusio licencia de uso, manuales y software para estación de monitorización s::can para 8 parámetros, incluso acceso remoto seguro durante 1 año del ordenador del cliente al terminal con::cube vía servidor VPN s::can. Incluye: - 2m cable de alimentación elec. Incl. CEE-7 conexión Schuko IP44 - Kit de conexión a presión V2 - Válvula de limpieza (push/pull/conex. 1/4") Incl. montaje y 1m cable. - AutoBrush sumergible para Sonda espectrofotométrica 5mm. - Soporte para fácil sujeción vertical de sonda espectrofotométrica s::can - Sujeción PVC para sonda s::can - Compresor portatil para la limpieza de las sondas de 4-6 bares de presión Totalmente instalado, incluso transporte a pie de obra						
		3				3.000	
							3.00
07.02	**ud TUBO TOMA DE MUESTRAS**						
	Tubo flexible para toma de muestras en piezómetros (no incluidos) constituido por un tubo de material flexible y resistente de Ø2cm a elegir por la DO encamisado en tubo opaco que no permita el paso de la luz. Todo ello colocado dentro de los piezómetros hasta la profundidad especificada en planos, incluso elementos de fijación a los mismos para evitar venteo. Longitud máxima del tubo de 14 m, incluso fijación en la zona exterior de la balsa para poder tomar las muestras con el apoyo de una bomba (no incluida en el precio) en la ubicación que determine la DO. Elementos de fijación desmontables por si fuese necesario.						
		8	6.000	3.000		144.000	
		7	12.000	3.000		252.000	
							396.00

MEDICIONES

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
07.03	**ud EQUIPO DE BOMBEO PORTATIL**						
	Equipo de bombeo portatil con suministro eléctrico mediante baterías para la succión de agua en tubos de pequeño diámetro, con dos baterías. Incluye baterías, elementos roscables de adaptación al tubo de muestras y manguera roscable a la salida de la bomba. Incluyendo carro de desplazamiento.						
	- Tensión: 36 V d.c.						
	- Toma de presión aprox.: 33,3 mm (R1 RI)						
	- Empalme para la absorción: aprox. 42 mm (R1 ¼ RM)						
	- Temperatura del agua máx.: 35°C						
	- Nivel de potencia acústica medido: 74,77 dB(A)						
	- Imprecisión: 1,58 dB						
	- Nivel de potencia acústica garantizado: 76 dB(A)						
	- Tipo de protección: IPX4/ - Peso: 3,3kg						
		1				1.000	
							1.00
PUESTAMARC001Ud	**PUESTA EN MARCHA Y AJUSTES DE FUNCIONAMIENTO**						
	Unidad durante 6 meses para la realización de la puesta en marcha, pruebas de funcionamiento, ajustes y reconfiguración de variables para el correcto funcionamiento de los biorreactores en los parámetros indicados por la Dirección de Obra. Incluye personal, material, medios de locomoción, medios mecánicos manuales necesarios para la correcta finalización de las obras.						
		1				1.000	
							1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS						
	SUBCAPÍTULO 08.01 RESIDUOS NO PELIGROSOS						
U20CT060	**ud TRANSPORT. PLANTA.<50km.contenedor RNP 9m3**						
	Servicio de entrega y recogida de contenedor de residuos no peligrosos por gestor autorizado de 9 m3, colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del contenedor pero sí canon de gestión en planta. Se considera una recogida media de un contenedor mensual para plásticos y papel y cartón, y dos recogidas mensuales para inertes mezclados y asimilables a urbanos.						
	Contenedor envases	6	1.000			6.000	
	Contenedor papel-cartón	6	1.000			6.000	
	Contenedor inertes mezclados	6	1.000			6.000	
	Contenedor asimilables urbanos	6	2.000			12.000	
	Contenedor metálicos	6	1.000			6.000	
							36.00
U20CO010	**mes ALQUILER CONTENEDOR RNP 9m3**						
	Coste del alquiler de contenedor de 9 m3 de capacidad para residuos no peligrosos, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia).						
		6	5.000			30.000	
							30.00
U20GTR	**ud GESTIÓN DE SOBRANTES DE HORMIGÓN**						
	Gestión de los sobrantes de hormigón mediante la generacion de un punto limipo para la limpieza de canaletas, incluyendo la retirada periodica del mismo por gestor autorizado de residuos no peligrosos, y el canon de gestión en planta de tratamiento de residuos de la construcción y demolición.						
	Estimando dos retiradas	2				2.000	
							2.00
M0258	**mes MANTENIMIENTO ZONA RESIDUOS**						
	Mantenimiento de la zona de residuos, por operario cualificado, considerando el reetiquetado de contenedores si se encuentra defectuoso, el mantenimiento de la limpieza de la zona y el orden de los contenedores y zonas de acopio.						
		6				6.000	
							6.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 08.02 RESIDUOS PELIGROSOS						
U20PA030	**ud ALMACÉN RESIDUOS PELIGROSOS. 6x1,5m con solera**						
	Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por dispositivo de retención rotomoldeado y rectangular en polietileno (PE-LLD) de 62 l hasta 1000 l, apta para el almacenamiento de productos químicos o peligrosos con cubeta colectora con rejilla galvanizada y dos niveles de almacenaje, con cubeto de doble pared integrado. Con unas dimensiones de1560 x 1030 x 1670 cm. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita. Se incluye el desmantelamiento de dicho almacén una vez finalizada la obra.						
		1				1.000	
							1.00
U20PT010	**ud TRANSPORTE DE RPs**						
	Retirada y transporte por transportista autorizado de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets. La capacidad total del camión será de dos palets (cada palet podrá contener de 2 a 4 bidones de 200l), o de 4 big-bags, siempre y cuando no se supere el peso máximo autorizado del vehículo. El precio dado es teniendo en cuenta que dicha capacidad total del camión será compartida con otros centros productores (obras).El transporte será a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa de referencia. Se considera como mínimo una retirada cada 6 meses.						
	Retirada cada 6 meses	1	5.000			5.000	
							5.00
U20PR090	**ud TRATAMIENTO BIDÓN 60 l.**						
	Tratamiento en planta por gestor autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia) de bidón con residuos peligrosos clasificados en función de su tipología, almacenados en la instalación en bidones de 60 l. y paletizados, que deben adquirirse la primera vez. El precio (por bidón) incluye la etiquetación por parte de peón del bidón correspondiente.						
	Cinco tipos de Residuos peligrosos considerando dos retiradas	1	5.000			5.000	
							5.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD						
09.01	**ud SEGURIDAD Y SALUD**						
	Implantación de las condiciones reflejadas en el Estudio de Seguridad y Salud según anejo del proyecto.						
		1				1.000	
							1.00

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	001	ud	Realización de estudio geotécnico complementario por empresa acreditada, en la parcela de implantación de los biorreactores para la caracterización geotécnica del terreno, incluyendo un sondeo de al menos 10 metros de profundidad, con análisis granulométrico, determinación del nivel freático, caracterización de la presión de hinchamiento y demás análisis de campo y laboratorio necesarios para la completa caracterización del terreno. Se incluye informe geotécnico.	MIL QUINIENTOS EUROS	1,500.00
0002	001SCAN	ud	Equipo de monitorización S::CAN con Sonda espectrofotomértica para medir longitudes de onda UV-Vis 190-750 nm con 5 mm de paso óptico, con sensor de presión, ventanas zafiro, carcasa de titanio y 7m5 m d cable IP68. con sistema de calibración para agua subterránea HS-, NO3-N, Turb., DQO, DBO,UV-Vis. pH::lyser eco, incl. 7,5 m cable condu::lyser, incl. 7,5m cable redo::lyser II eco, incl. 7,5 m cable Terminal Control Estación Monitorización Industrial (ConCube), 100-240VAC, incl. display y pantalla táctil, inclusio licencia de uso, manuales y software para estación de monitorización s::can para 8 parámetros, incluso acceso remoto seguro durante 1 año del ordenador del cliente al terminal con::cube vía servidor VPN s::can. Incluye: - 2m cable de alimentación elec. Incl. CEE-7 conexión Schuko IP44 - Kit de conexión a presión V2 - Válvula de limpieza (push/pull/conex. 1/4") Incl. montaje y 1m cable. - AutoBrush sumergible para Sonda espectrofotométrica 5mm. - Soporte para fácil sujeción vertical de sonda espectrofotométrica s::can - Sujeción PVC para sonda s::can - Compresor portatil para la limpieza de las sondas de 4-6 bares de presión Totalmente instalado, incluso transporte a pie de obra	TREINTA Y CINCO MIL CIENTO SETENTA EUROS con UN CÉNTIMOS	35,170.01
0003	01.01.03.02	m3	Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.	SETENTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	78.11
0004	01.02.01.06	H	Agotamiento del nivel freático con bomba autoaspirante, para un caudal máximo de 360 m³/h. Incluido montaje, desmontaje y mantenimiento de la bomba, grupo electrógeno, tubería de descarga hasta una distancia de 50m e instalación eléctrica durante el tiempo que dure la instalación. Incluso bomba de repuesto y grupo electrógeno de respaldo.	TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	13.25

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0005	01.02.03.02	Ud	Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 300x300mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.	TRES MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	3,384.81
0006	01.02.03.03	Ud	Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 350x350mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.	TRES MIL NOVECIENTOS TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	3,930.71
0007	01.04.04.02.1	Ud	Compuerta RB AISI316L 200x2400 mm con motor eléctrico modelo RB de ORBINOX o similar. Completamente instalada, incluyendo incluso automatización y pruebas,con las siguientes características: - Accionaiento: eléctrico - Cuerpo AISI 316L - Tajadera: AISI 316L - Cierre: EPDM - Husillo no ascendente - Anchura: 200mm - Altura: 2.400mm - Motor: actuador eléctrico con regulación con señal de salida 4-20mAS	DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	18,632.28
0008	015CGEN	ud	Cuadro General Distribución en Caseta Bombeo para suministro a Subcuadro Bombeo, Subcuadro Caseta Biorreactores y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.	SEIS MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	6,970.57
0009	015CTOM	ud	Cuadro para tomas de corriente formado por Envolvente Kaedra en superficie, de 16/32A. con placas de montaje, interruptores automáticos magnetotérmicos (1 ud. de 3F+N+TT 16A.,1 ud. de F+N+TT 16A., 2 ud tapas tomas reserva), de polimero autoextinguible y puerta transparente verde, doble aislamiento Clase II, con carriles DIN mediante 1 filas y 8 módulos (18 mm.) por fila, In= 55 A, IP65 IK09, dimensiones 236x460x160 (alto x ancho x fondo). Totalmente instalado, conexionado y funcionando. Conformidad de las normas: EN 50262 EN 62262 IEC 60439-3 IEC 60529 IEC 60695-2-1 IEC 670	DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	253.68

CUADRO DE PRECIOS 1

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0010	016CALUMB	ud	Cuadro Protección y Maniobra en Caseta Biorreactores para suministro a Equipos y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.	DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	18,215.27
0011	02.01.016	m3	Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos	OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	8.96
0012	02.04.090	M3	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.	TRECE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	13.93
0013	03.04.007	M2	Suelo tipo industrial compuesto por imprimación de resina epoxi, mortero de resina epoxi con un árido de silíceo seleccionado y ligante de color a base de resina epoxi, tipo Isocron o similar, completamente acabado.	CATORCE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	14.66
0014	03.04.008	m	Peldañeado de escalera, mediante ladrillo cerámico hueco.Incluso revestimiento con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M5 confeccionado en obra.	SIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	7.82
0015	03.04.009	m2	Pintura exterior de doble capa con pintura blanca impermeabilizante.	CERO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	0.59
0016	03.05.015	UD	Elementos de accesibilidad para arqueta formado por escaleras verticales con guardia en acero con proteccion de pintura y plantaformas de llegada con barandillas, incluyendo parte proporcional de extremos, anclajes e instalacion.	MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	1,298.47
0017	03.08.010	M2	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.	TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	3.96

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0018	04.03.05	Ud	Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de entrada en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso placas de anclaje y correa de cimentación según planos.	TRES MIL VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	3,028.66
0019	04.03.06	Ud	Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de salida en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso anclajes.	NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	934.67
0020	04.03.07	m2	Rejilla PRFV Micromalla 8x8 mm y altura de 30 mm de Govis-rac o equivalente, con protección frente a rayos ultravioleta. Totalmente instalada sobre estructura de acero inoxidable, incluso cartelas de unión, tronillería, junteado del perímetro con masilla de poliuretano y formación de portezuela de 50x50 cm en las rejillas de salida de los biorreactores.	DOSCIENTOS VEINTE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	220.15
0021	04.05.508	ML	Tubería de PVC corrugado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.	VEINTIDOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	22.40
0022	04.05.508RAN	ML	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.	SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	68.94
0023	04.05.509	ML	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 315mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.	NOVENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	99.25

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0024	04.07.903	KG	Kg de pieza especial en calderería de acero inoxidable AISI-316L a medida para codos, tes, crucetas, racores, bridas, sujeciones de tuberías, placas de anclaje de sujeciones, etc... Ejecutadas con chapa de acero inoxidable en 1.4404/AISI-316 previo tratamiento de limpieza y desengrasado de la superficie, incluyendo el material incluso bridas normalizadas, refuerzos, mecanizados según planos, rebajes, elaboración de las piezas en taller, soldaduras, transporte al lugar de empleo, juntas y tornillería e instalación en la localización definida en planos.	CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	4.80
0025	042101	M3	Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.	DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	18.69
0026	05.01.004	UD	Válvula de compuerta de DN 110 mm. Y PN10 atm., tipo lenteja asiento elástico, embridada corta, con volante e índice visual, materiales: cuerpo y tapa en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) segun en-1563, eje en acero inoxidable AISI-316l, compuerta en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) revestida de EPDM, con juntas de montaje y tornilleria incluyendo los materiales y montaje, colocada y probada.	CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	168.33
0027	05.01.110	UD	Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 350, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.	MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	1,844.26
0028	05.02.404	UD	Válvula de mariposa de DN 100 mm. PN 10 atm., tipo de eje centrado, embridada, accionada mediante servomotor eléctrico para servicio todo/nada tipo AUMA o similar, con índice visual y mando manual de socorro por volante, materiales: cuerpo en fundición nodular JS 1030, eje en acero inoxidable AISI 316 y lenteja en acero inoxidable AISI 316, anillo en EPDM , con juntas de montaje y tornilleria, incluyendo los materiales y montaje, totalmente colocada y probada.	QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	543.63

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0029	05.07.203	UD	Contador bridado tipo Woltman DN80 PN-16, de transmisión magnética, con doble aprobación de la CEE, clase B, modelo Woltex o similar, totalizador herméticamente sellado (envolvente de cristal mineral y cobre) IP-68, orientable 3600, seco, preequipado para sensor CYBLE de comunicación y lectura remota (pulsos de salida, m-bus, rf), mecanismo intercambiable sin necesidad de recalibracion aprobado CEE, cuerpo en fundición nodular con bridas PN-16. Totalmente instalado y en servicio.	CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con TRES CÉNTIMOS	178.03
0030	05.07.204	UD	CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DN100 PN-16, DE TRANSMISION MAGNETICA, CON DOBLE APROBACION DE LA CEE, CLASE B, MODELO WOLTEX O SIMILAR, TOTALIZADOR HERMETICAMENTE SELLADO (ENVOLVENTE DE CRISTAL MINERAL Y COBRE) IP-68, ORIENTABLE 3600, SECO, PREEQUIPADO PARA SENSOR CYBLE DE COMUNICACION Y LECTURA REMOTA (PULSOS DE SALIDA, M-BUS, RF), MECANISMO INTERCAMBIABLE SIN NECESIDAD DE RECALIBRACION APROBADO CEE, CUERPO EN FUNDICION NODULAR CON BRIDAS PN-16. RESTO DE ESPECIFICACIONES SEGUN PLIEGO, TOTALMENTE INSTALADO Y EN SERVICIO.	DOSCIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	220.43
0031	051		Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *	MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1,710.58
0032	052		Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *	MIL SEISCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	1,624.46

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0033	053		Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	675.70
0034	054		Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	SEISCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	672.81
0035	06.01.040	Ud	Rejilla de intemperie de aluminio de 495x585 mm con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, S/NTE-ICI-27.	CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	55.50
0036	06.01.047	Ud	Termostato ambiente para control de temperatura de forma automática, i/p.p. de cableado, cajas de registro y conexionado de cables.	SESENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	61.95
0037	06.01.051	Ud	Suministro e instalación de ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación monofásica a 230 v y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65 y caja de bornes ignífuga con condensador, de 2500 r.p.m., potencia absorbida 0,25 kw, caudal máximo 2.160 m³/h, nivel de presión sonora 65 dB(A). Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.	DOSCIENTOS DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	202.71

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0038	06.1	PA	Partida alzada a justificar para la reposición de servicios no detectados durante las obras, considerando su total reposición conforme a las prescripciones de la compañía gestora o en su defecto conforme a su estado original.	TRES MIL EUROS	3,000.00
0039	07.01	m3	Relleno con material de poda de cítrico (limonero, naranjo, melocotonero...) con una porosidad del 60-65% , evitando el uso de serrín o astillas finas (<6mm), con un tamaño medio recomendado entre 430 mm2 y 700 mm2, considerando astillas de aproximadamente 6 cm de largo y siendo preferible astillas de tamaño más grueso. Las astillas deberán suministrarse lavadas o realizar el lavado en obra según lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares,con una concentración de carbono orgánico soluble (COS) < 50ppm. Totalmente colocadas.	VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	29.74
0040	07.02	ud	Tubo flexible para toma de muestras en piezómetros (no incluidos) constituido por un tubo de material flexible y resistente de Ø2cm a elegir por la DO encamisado en tubo opaco que no permita el paso de la luz. Todo ello colocado dentro de los piezómetros hasta la profundidad especificada en planos, incluso elementos de fijación a los mismos para evitar venteo. Longitud máxima del tubo de 14 m, incluso fijación en la zona exterior de la balsa para poder tomar las muestras con el apoyo de una bomba (no incluida en el precio) en la ubicación que determine la DO. Elementos de fijación desmontables por si fuese necesario.	ONCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	11.74
0041	07.03	ud	Equipo de bombeo portatil con suministro eléctrico mediante baterías para la succión de agua en tubos de pequeño diámetro, con dos baterías. Incluye baterías, elementos roscables de adaptación al tubo de muestras y manguera roscable a la salida de la bomba. Incluyendo carro de desplazamiento. - Tensión: 36 V d.c. - Toma de presión aprox.: 33,3 mm (R1 RI) - Empalme para la absorción: aprox. 42 mm (R1 ¼ RM) - Temperatura del agua máx.: 35°C - Nivel de potencia acústica medido: 74,77 dB(A) - Imprecisión: 1,58 dB - Nivel de potencia acústica garantizado: 76 dB(A) - Tipo de protección: IPX4/ - Peso: 3,3kg	DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	234.65

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0042	07.04	Ud	Conjunto de 3 piezómetros formados por base de hormigón HM-20 de 0,62x0,3x0,1 m sobre lámina de geotextil de 300 gr/m2 y tres tubos verticales de PVC de 75 mm de diámetro y 2,80 m de longitud, perforados según planos. Totalmente instalados.	VEINTITRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	23.26
0043	09.01	ud	Implantación de las condiciones reflejadas en el Estudio de Seguridad y Salud según anejo del proyecto.	TREINTA Y DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	32,541.78
0044	281JA01	ud	Suministro y plantación de Tamarix boveana en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	3.29
0045	281JA02	ud	Suministro y plantación de Tamarix canariensis 10/12 de copa en contenedor , y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	33.77
0046	281JA10	Ud	Suministro y plantación de Pistacia lentiscus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	TRECE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	13.24
0047	281JA14	Ud	Suministro y plantación de Tetraclinis articulata de 0,8-1 suministrado en contenedor, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	10.90
0048	281JA19	ud	Suministro y plantación de Nerium oleander en contenedor con porte tipo copa, y plantación en hoyo de 0,5x0,5x0,5 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	TRECE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	13.24

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0049	281JA20	Ud	Suministro y plantación de Lavandula dentata (Lavanda) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	TRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	3.59
0050	281JA28	ud	Suministro y plantación de Ziziphus lotus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	11.50
0051	281JA30	Ud	Suministro y plantación de Rosmarinus officinalis (Romero) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	CINCO EUROS con UN CÉNTIMOS	5.01
0052	281JA40	Ud	Suministro y plantación de Lygeum spartum (albardín) en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	2.07
0053	281JA50	Ud	Suministro y plantación de Chamaerops humilis (palmito) suministrado en maceta, con 3-4 brazos pequeños y altura comprendida entre 50-75 cm. Plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	55.50
0054	AISAVIAUTO	ud	Aislador protector de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para autoválvulas poliméricas.	VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	29.89
0055	AISAVICOND	m.	Protector flexible de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para conductor desnudo de línea aérea de media tensión, para línea, puentes flojos u otra configuración de cable.	VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	24.44
0056	AISAVIGRAP	ud	Aislador grapas de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para grapas de amarre tipo estuche protector en aislador de composite y rótula corta o larga.	CINCUENTA EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	50.29

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0057	AISAVIXS	ud	Protector lámina de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para XS.	CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	57.25
0058	APSCLA56C2000	ud	Apoyo derivación línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito formado por apoyo metálico galvanizado 14C-4500 armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, una cruceta galvanizada armada y montada para derivación, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.	OCHO MIL OCHOCIENTOS TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	8,803.91
0059	APSCLA56C2001	ud	Apoyo Entronque Aéreo Subterránteo línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito por apoyo metálico galvanizado C2000-12E armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.	SEIS MIL OCHOCIENTOS SETENTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	6,870.76
0060	ASEEFASAS	ud	Caja de derivación columnas alumbrado vial con dos bases cortacircuitos, tipo cofreds 1465/2 de Claved o similar, con cuatro bornas de entrada para cuatro conductores de 35 mm² y dos bornas de 25 mm², incluso elementos de fijación, fusibles, mano de obra, instalación y pequeño material accesorio. Totalmente instalada.	NUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	9.51
0061	AUT034CB	ud	Automata programable para ubicación en ambos cuadros (bombeo y biorreactores) SIMATIC S7-1200 o similar compuesto de: CPU 1214C, Módulo de ED 16 x DC24V, 32 canales en grupos de 16; retardo de las entradas 0,05..20MS; tipo de entrada 3 (CEI 61131); Diagnóstico; alarmas de proceso. Módulo de SD 16 x DC24V / 0,5A; 32 canales en grupos de 8; 4A por grupo; Diagnóstico; Valor sustitución. Módulos de entrada analógica. EA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Módulos de salida analógica. SA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Incluye tornillo de tierra. Rail integrado para montar material pequeño como P.EJ. Bornes, mecanismos de seguridad y relés. Pantalla Interface Básica KTP400. Incluso modulo de comunicación y antena GSM cuatribanda.	CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	5,994.27

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0062	BMB002	Ud	Bomba AS0630.205-S22/4-D01*10-M sumergible, incluyendo pedestal DN 65 AS/MF, con recubrimiento de la bomba en EPOXI 400 micras, ánodos de sacrificio y tubo de guía de 1-1/4" según DIN 17457 Velocidad del motor 1450 rpm Tensión de servicio 400 V Intensidad nominal 5,5 A Peso 42 Kg Tipo de impulsor: Vortex Alojamiento motor EN-GJL-250 Eje de rotor 1.4021 (AISI 420) Impulsor EN-GJL-250 Voluta EN-GJL-250 Tornillería exterior 1.4401 (AISI 316) Estanqueidad del eje: Junta mecánica SIC Potencia consumida de red 3 KW	DOS MIL CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,163.35
0063	BMB010	Ud	Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER o equivalente, con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de más de 8 polos, de 37 kW de potencia nominal en el eje a 1473 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 100,80 l/s - 366,00 m3/h a 20,70 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 68,80. Con soporte de 90 cm para instalación en seco. Con módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura y humedad de ombas. Pilotos LED. 2 salidas NC alarma de temperatura y humedad. Tubo guía de 2" según la norma DIN 17457 y Cable EMC para arranque variador. Incluso voluta de acero inoxidable, impulsor y placa base onox y variador de frecuencia. Tipo de impulsor: Contrablock Plus 2 álabes Diámetro del impulsor: curva anexa Velocidad del impulsor: 1473 rpm Diámetro del tubo de descarga: 200 mm Paso de sólidos: 110x90 mm Motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. Carcasa del motor: EN-GJL-250 Impulsor: Acero inoxidable Voluta: Acero inoxidable Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420) Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316) Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC Camisa de refrigeración: 1.0036 Asa de izado: EN-GJS-400-18 Placa base: Acero inoxidable Recubrimiento: Resina epoxy 400 micras de bomba y pedestal Totalmente instalada.	CUARENTA Y UN MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	41,273.93

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0064	BOMBPORT	Ud	Suministro de bomba portátil Turia II de 35.000 l/h o similar con las siguientes características: - Caudal máximo: 35.000 l/h - Altura máxima aspiración: 7 m - Altura máxima total: 28 m - Arranque manual - Tipo de motor:gasolina, 4 tiempos OHV refrigerador por aire - Dimensiones: 425x378x446 mm - Peso: 18 kg	DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	278.53
0065	CANBAJ	m	Canal bajante para talud formado por piezas prefabricadas de hormigón de 52x50x13 cm unidas mediante machiembrado, colocadas sobre solera de hormigón en masa HNE-20 de 10 cm de espesor. totalmente colocadas, incluso formación de aletas al inicio.	VEINTITRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	23.63
0066	CANON	m3	Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.	DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	2.12
0067	CAP007.1	ud	Partida Alzada legalización instalación eléctrica de Baja Tensión.	TRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS	3,550.00
0068	CAP008	ud	Partida Alzada Acta de Inspección Inicial por parte de Organismo de Control Autorizado (OCA).	SEISCIENTOS SESENTA EUROS	660.00
0069	CAP6.1	ud	Legalización instalación eléctrica de Red de Alta Tensión.	SEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	6,999.75
0070	CAP6.2	ud	Legalización instalación eléctrica de Centro de Transformación.	SEIS MIL EUROS	6,000.00

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0071	CAUD250	Ud	Caudalímetro DN 250 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN250 PN 10 Longitud de nontaje 400 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 231 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.	OCHO MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	8,054.72
0072	CAUD300	Ud	Caudalímetro DN 300 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN300 PN 10 Longitud de nontaje 500 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 281 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.	NUEVE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	9,686.22
0073	CAUD500	Ud	Caudalímetro DN 500 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN500 PN 10 Longitud de nontaje 600 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 281 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.	CATORCE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	14,669.50
0074	CB002IN002	m2	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo 5 Grecas Acústico "ACH", de 80 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10% .	TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	35.53

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0075	CELDDREN52MM	m2	Celdas de drenaje de 52 mm de espesor ATLANTIS o similar, con al menos un 90% de porosidad para un caudal horizontal de 150 l/min*m y un caudal vertical de 1200 l/min*m. Totalmente colocadas.	DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	17.43
0076	CLAP	Ud	Clapeta de fondo para permitir entrada de agua del nivel freático en las balsas, formada por chapa de 20x20 cm de acero inoxidable AISI 316L con bisagras sobre marco también en AISI 316L. El marco se instalará sobre machón de hormigón HM-20 de 0,6x0,6x0,2 m, con agujero central de 0,15x0x15 m. Bajo el hormigón se instalará un dren de 0,6x0,6x0,4 m de grava 12/20 rodeada por un geotextil de 300 gr/m2. Por encima de la tapa se instalará una tubería de PEAD de 355 mm de diámetro perforada y rodeada de un geotextil de 300 gr/m2, terminada en una grida ciega. Para evitar la abertura más allá de 90º de la tapa se instalará un tope según planos. Todos los elementos instalados, incluso excavaciones, rellenos, encofrados, bridas y material auxiliar como tornillos de anclaje.	TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	335.97
0077	CLAPET 02	ud	Instalación de clapeta de extremidad de sección rectangular cuerpo de inox y tapa de cierre en goma flexible son por las que nos consultas, modelo fluidSwing-RW o equivalente, incluso perfiles auxiliares para el montaje de la misma. Considerando la ejecución de las aletas de vertido en hormigón HA-25 con cemento sulforresistente. Totalmente instalada y funcionando.	MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	1,893.31
0078	CM2X2.5TX2.5R	m.	Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	6.74
0079	CM2X6TX6RVK	m.	Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x6+TTx6 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	5.20
0080	CM3X2.5TX2.5R	m	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5.67

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0081	CM3X25TX16RVK	m.	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	NUEVE EUROS	9.00
0082	CM4X25TX16RVK	m.	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	18.55
0083	CM4X6TX6RVK	m.	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x6+TTx6 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	3.60
0084	CMSEÑ3X1.5VC4	m.	Circuito constituido por conductor de cobre en manguera eléctrica apantallada con Trenza de Cu y cubierta PVC de 3x1,5 mm2 de sección y aislamiento tipo 500V VC4V-k. Incluyendo accesorios de montaje, bornas conexionado y accesorios.	TRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	3.42
0085	COMPPORT	Ud	Suministro de compresor portátil C14 de Gardner Denver o similar, con las siguientes características: - Caudal: 1,4 m3/min - Presión: 7 bar - Potencia del motor instalado: 15,5 kW - Filtro de aire separados (motor y compresor)	SEIS MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	6,147.15
0086	CORAGAV	m3	Coraza de gaviones con piezas de 1x1x0,4 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2 mm y 5x7 cm de paso de malla, relleno con cantos rodados de diámetro mayor de 7 cm, totalmente colocada.	OCHENTA EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	80.34
0087	CU1X3X120X70R	m.	Circuito trifásico constituido por conductores unipolares sección 3x120/70 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RZ1 (libre de halógenos). Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	CUARENTA Y UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	41.22

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0088	CU2X2.5RVK	m.	Circuito monofásico constituido por conductor unipolar sección 2x2,5 Cu (fase y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	CERO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	0.88
0089	CU4X6RVK	m.	Circuito trifásico constituido por conductor unipolar sección 4x6 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	VEINTIDOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	22.18
0090	CUPTCU1X35DES	m	Red de toma de tierra de estructura y red de alumbrado exterior, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, para unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.	NUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	9.04
0091	CUSCLA5620	m.	Línea aérea de M.T. simple circuito de 20 kV. formada por: tornillos y pasantes; conductor LA-56, tendido, tensado y engrapado, incluso transporte y montaje.	TREINTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS	30.13
0092	D20080400	Ud	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.	QUINIENTOS UN EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	501.18
0093	E0300.001	m2	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.	UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	1.22
0094	E0320.0142	m3	Desmonte en terreno sin clasificar con empleo de medios mecánicos y compresor con carga, refino y reperfilado, medido sobre perfil.Incluye transporte interior de obra a distancias menores de 1Km.	CERO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	0.32

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0095	E0330.021	m3	Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de la excavacion, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.	DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2.87
0096	E0330.022	m3	Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de préstamo, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.	CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	4.10
0097	E03CM25	m3	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada	DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2.97
0098	E0400.211	m	Cuneta revestida trapezoidal de hormigón HM-20 de espesor 0,15 m, en desmonte y pie de terraplén, de altura máxima 0.40 m y base 1 m, con taludes 2/1 o 1/1, incluso reperfilado, totalmente terminada. Incuyendo transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo.	TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	37.35
0099	E04AB020	kg	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A	UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	1.35
0100	E04CM040	m3	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.	SESENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	63.65

CUADRO DE PRECIOS 1

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0101	E04CM070	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.	OCHENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	85.71
0102	E04PE021	m2	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	DIECINUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	19.15
0103	E052548	m2	Mortero de cemento blanco, fratasado, para revestimiento de alzados, con p.p. de cantoneras de PVC, y andamio. Incluso parte proporcional de disposición y utilización de equipos de protección individual exigidos para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.	SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	7.67
0104	E17MEH010EST	ud	Punto de luz superficie estanco realizado con tubo PVC IP55, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar , instalado.	QUINCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	15.94
0105	E18EPS01075	ud	Proyector Neos2 Schreder o similar, 48 leds 75W, cuerpo alumino inyectado con aletas de enfriamiento, optica en PMMA con alta resistencia, difusor cristalino 5 mm resistente a shocks térmicos y golpes, barnizado con polvo de poliester grafito o plata con tratamiento mediante arena, justa de goma de silicona, tornillería imperdible de acero, lira con escala goniométrica, marco frontal con apertura, con doble imprimación para ambientes salinos, -30 a 40ºC, IP66 IK08. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	TRESCIENTOS NUEVE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	309.38
0106	E33XHI	m2	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.	SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	684.73

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0107	E33ZH101	m3	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.	QUINCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	15.78
0108	E33ZH102	m3	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.	CATORCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	14.48
0109	E34EC101	m2	Encachado de piedra plana de 5 cm. de espesor, ejecutado mediante piedra caliza para encachado. Incluso mortero de cemento para juntas y proyectado en base de colocación de 10 cm. Totalmente colocado.	NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	9.29
0110	E42TV005	m3	Formación de islas de vegetación elevadas según configuracion definida en planos con la tierra vegetal procedente del movimiento de tierras en la parcela, incluso reperfilado. Totalmente ejecutada.	CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	0.17
0111	EG030.010	m2	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.	UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	1.22
0112	EQ01007	Ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y cierre elástico, DN80. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada.	CIENTO SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	162.45
0113	EQ03602	Ml	Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 500 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de fijaciones y refuerzos	CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	56.58
0114	EQ0365	ml	Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 450 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de elementos de fijación y refuerzo	CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	51.73

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0115	EQ03924	Ud	Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 350/200 mm	NOVENTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	97.10
0116	EQ03925	Ud	Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión200/250 mm	OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	82.96
0117	EQ0685	Ud	Pieza especial de PE, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 80-110 mm	NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	9.92
0118	EQ1585	Ud	Válvula de retención DN 250	DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	253.70
0119	EQ2613	ml	Tubería de acero inoxidable AISI-316-L DN 350 mm, ISO 1127, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes.	CIENTO SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	106.46
0120	EQ77000	Ud	Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 250 incluida parte proporcional de conexiones.	CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	155.42
0121	EQ77001	Ud	Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 200 incluida parte proporcional de conexiones.	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	141.32
0122	ESC000128	m3	Escollera filtro, peso modal W=25 Kg incluso carga transporte y descarga, sobre geotextil no tejido, con un gramaje de 300 g/m2, totalmente colocada.	CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	42.58
0123	ESC000129	m3	Piedra en rama incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.	VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	26.79

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0124	ESCO01	m3	Escollera careada y rasanteada, para la formación de mota de defensa, con peso modal W=500 Kg incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.	CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	43.69
0125	ESPAVIANTICm	m.	Espiral anticolisión avifauna de PVC color naranja (3 ud cada 20 m lineales trazado 3 fases) medida por metro lineal de circuito (3 fases) simple.	NUEVE EUROS con CINCO CÉNTIMOS	9.05
0126	EXC002	m3	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada	NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	9.62
0127	FBH001AR01	m2	Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica armada de bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales y bloques en "U" en formación de zunchos perimetrales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/32/IIa, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,015 m³/m², en dinteles, zunchos perimetrales y pilastras interiores; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 10 kg/m² con armadura de muro anclada a cimentación.	VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	24.92
0128	G2411130	m3	Transporte de tierras dentro de la obra y tiempo de espera para la carga, con camión para transporte de 7 Tn.	CERO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	0.42
0129	G3H28623	M2	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables acero al carbono de 450 mm de anchura útil y de 6 mm de espesor con un momento de inercia entre 1501 y 3500 cm4/m hasta una profundidad entre 4 y 8 m en cualquier clase de terreno	NOVENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	90.63
0130	HA25	m3	Losa de hormigón armado HA-25/B/32 IIa con mallado Ø8 #15x15 cm, incluso parte proporcional de encofrado. Totalmente ejecutada.	OCHENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	80.35

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0131	IMP001	m	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.	CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	4.39
0132	IMP01	m2	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.	TRES EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	3.92
0133	JUSBOBM	ud	Cuadro eléctrico metálico tipo apc de abs para 3 bombas de hasta 37kw 72a a 400v con arranque estrella-triángulo. acabado completo con sensor de nivel abs md126. Totalmente instalado y funcionando.	VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	24,348.86
0134	M0258	mes	Mantenimiento de la zona de residuos, por operario cualificado, considerando el reetiquetado de contenedores si se encuentra defectuoso, el mantenimiento de la limpieza de la zona y el orden de los contenedores y zonas de acopio.	CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	55.47
0135	MALL	m2	Malla antitrips de HDPE con color cristal y diámetro hilo: 0,23 mm. Totalmente instalada, incluso parte proporcional de fijaciones, cables de acero inoxidable de 4mm y tensores. Nº de hilos: Urdimbre: 200 (10 cm.) Trama: 100 (10 cm.) Peso medio del tejido: 125gr/m² Dimensiones del poro: Longitudinal: 0,77 mm. Transversal: 0,27 mm. Porosidad: 641,58% Sombreo: 20% Duración UV mínima del tejido: 4 años Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 20,44 kN/m Trama: 11,34 kN/m Alargamiento a la rotura (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 28,9% Trama: 23,2% Resistencia al estallido (UNE-EN ISO 13934-1): 12,6 Kg/cm²	DOS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	2.17

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0136	MOARQPO40X40X	ud	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 35x35x80 cm., con tapa y marco de fundición de 40x40 cm. B-125 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.	OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	84.08
0137	MOARQPP50X50X	ud	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 45x45x100 cm., con tapa y marco de fundición de 50x50 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.	DOSCIENTOS CATORCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	214.60
0138	MOARQPP60X60C	ud	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa de hormigón incluidos, colocada sobre solera de hormigón 10 cm. de espesor, incluido relleno perimetral de hormigón, así como placa/chincheta para señalización de la misma y tapado con mismo pavimento para ocultación antirobo.	TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	323.64
0139	MOARQPP60X60X	ud	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa y marco de fundición de 60x60 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.	DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	273.79
0140	MOBACOL	ud	Basamento de fijación de columnas de Alumbrado Público de dimensiones 550x550 mm. y 800 mm. de profundidad, formado por dado de cimentación, pernos de anclaje de dimensiones y distancias de colocación indicadas en planos y tubo de PE flexible D-110 mm. Incluso parte proporcional de tuercas y arandelas, medios auxiliares y pequeño material para su correcta ejecución de acuerdo a Planos y Memoria. Completa y montada.	CUARENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	45.21
0141	MOCADE108X108	ud	Caja derivación/conexión de material plástico libre de halógenos IDE o similar de 108x108x64 mm. IP65-IP67 con bornes, entrada de cables 7xM25, conos de caucho, prensaestopas, anclajes y tornileria para montaje en pared/suelo. Totalmente instalada y conexionada.	OCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	8.08

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0142	MOCOL8MIMPRI	ud	Columna Post-TOP Socelec o similar de 8 m. de altura libre para empotrar, acero con doble imprimación ambientes marinos según norma UNE-EN1267:2009, clase 100, incluido transporte, instalación, latiguillo Puesta a Tierra, montaje y medios auxiliares.	SEISCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	691.14
0143	MOCTAUXCTC50	ud	Defensa de Transformador 1: Protección fisica transformador Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminaciónEquipo de iluminación Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobraEquipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento	MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	1,970.27
0144	MOCTCUBT	ud	Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + FusiblesCuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación. Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 1x150 Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud. Equipo de Medida de Energía: Equipo de medidaContador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.	TRES MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	3,179.89
0145	MOCTEDCTC100	ud	Edificio de Transformación: ctcEdificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo ctc, de dimensiones generales aproximadas 2170 mm de largo por 1330 mm de fondo por 2080 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.	SEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	6,633.97
0146	MOCTOC	ud	Partida obra civil excavación, rellenos y compactación (según planos) para instalación de Centro de Transformación.	CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	493.67

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0147	MOCTTRAFO160	ud	Transformador: transforma.organic 24 kV Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión YZn11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5% ,+5% ,+7.5% ,+10% .	SEIS MIL SETECIENTOS SETENTA EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	6,770.97
0148	MOEMLED3W300L	ud	Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización LED 310 lm., envolvente ABS autoextinguible y difusor de poliestileno, autonomía 1 h., baterías Ni-Cd, IP65 IK04, botón de test, tiempo de carga 24 h., según EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	CUARENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	40.14
0149	MOLUMEXTAXIA2	ud	Luminaria AXIA2.1 24 LED (38 W) de SCHRÉDER SOCELEC o similar, compuesta de cuerpo en fundición de aluminio inyectado a alta presión y protector del bloque óptico con policarbonato de última generación plano. Con fijación mediante un mecanismo universal integrado en la propia luminaria, con el que girando una pieza se pasa de fijación horizontal a vertical y al revés, con diámetros 60-76mm. Con compartimentos independientes tanto para bloque óptico como para el bloque de auxiliares, siendo los auxiliares de tipo Driver electrónicos regulables temporizados con posibilidad de hasta 5 niveles distintos, regulación 1-10V o DALI. Con estanqueidad tanto en el cuerpo como en el bloque óptico de IP66 y con índice de resistencia a impactos en todo su conjunto de hasta IK10 (según la versión). Con acabado de pintura en polvo mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor (RAL a elegir por la DF). Con bloque óptico compuesto de 24 LED de alta emisión alimentados a 490 mA, dispuestos sobre PCBA plana, con consumo total de 38 W y flujo inicial de 5.102 lm, temperatura de color NW (blanco neutro) 4.000 K con óptica y protector a la vez con lente de PC ubicada individualmente sobre cada LED conformando una fotometría global mediante el proceso de adición fotométrica. Vida útil L90_100.000H. Con protector de sobretensiones hasta 10kV.	DOSCIENTOS SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	206.39
0150	MONT005	Ud	Sistema de lamas desmontable para la rotura de carga del agua en la arqueta de salida tras la compuerta, a fin de favorecer la aireación. Constituido por lamas de material plástico resistente con dibujo grecado en relieve para favorecer la rugosidad del medio. Fijadas a la arqueta a distintas alturas con una configuración a definir por la Dirección de Obra que no interfiera en el .funcionamiento de la compuerta y que genere un recorrido lo más largo posible por el agua. Totalmente instalado, incluso elementos de fijación	DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS	225.00

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0151	MOPANESTLED51	ud	Luminaria estanca de superficie en material plástico LED 51 W. 6000 lm con protección IP65 IK80 1560x87x96 mm. (largo x ancho x alto), cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	48.65
0152	MOTUBPVCRDN32	m.	Instalación de canalización eléctrica con tubo de PVC reforzado DN32 PEMSA o similar, en superficie, incluidos p.p. manguitos de empalme, p.p. curvas y anclaje/sujección.	TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	3.89
0153	P94752158	ud	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.	CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	4.69
0154	PCSCADA	ud	Ordenador PC HP para implementación SCADA con Windows 10 Enterprise LTSC 64 bits, Pack Office 2016 (se requiere Excel), Intel Core i5, 1 disco duro SSD 250 GB, 1 disco duro 500 GB, 8 GB de RAM, grabador DVD y puerto Ethernet. Este ordenador debe funcionar con una alimentación auxiliar tipo ondulador., monitor 55" DELL o similar, Tanto la tarjeta gráfica como el monitor deberán disponer de la resolución 1280x1024 (4:3) o 1920x1080 (16:9). Equipo válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.	MIL CUATROCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	1,408.71
0155	PEAD 90	ml	Tubería de PEAD 90 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.	CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	4.93
0156	PEAD110	ml	Tubería de PEAD 110 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.	SEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS	6.02
0157	PEAD110P	ml	Tubería de PEAD 90 mm perforada fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.Incluye soportes.	SEIS EUROS con OCHO CÉNTIMOS	6.08

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0158	PICAJE	Ud	Tee de polietileno de 90 mm de diñametro en la línea principal y 3/4" en la salida secundaria. En la línea secundaria termina en unión roscada de 3/4" a la que se añade una válcula de esfera de 3/4" y a esta un niple también de 3/4" todo fabricado en acero inoxidable. Todas las piezas colocadas y probadas.	SESENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	62.54
0159	PROTTUB	m	Protección de tubería con HNE-20/P/20 formada por machón alrededor de tubería con un espesor mínimo de 20 cm. Totalmente colocado, incluso parte proporcional de encofrados y vibrado del hormigón.	DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	18.57
0160	PTR01120	Ud	Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro. Con rejilla de ventilación inferior de 30x15 cm.	OCHENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	85.31
0161	PUESTAMARC001	Ud	Unidad durante 6 meses para la realización de la puesta en marcha, pruebas de funcionamiento, ajustes y reconfiguración de variables para el correcto funcionamiento de los biorreactores en los parámetros indicados por la Dirección de Obra. Incluye personal, material, medios de locomoción, medios mecánicos manuales necesarios para la correcta finalización de las obras.	DOSCIENTOS CUARENTA MIL QUINIENTOS SESENTA Y UN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	240,561.10
0162	RELL001	m3	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.	DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	2.37
0163	RELL002	m2	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.	CERO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	0.43

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0164	SOFTSOF	ud	Licencia Scada PCWIN-2 PCWin2 Pack Telegestión para 5 dataloggers LS/LT y 5 equipos S4/S500 (Base de datos de 10.000 informaciones; Cálculo de variables internas; Acceso Web local y remoto; Trazador multi-curvas, zoom y estadísticas; Editor automático de informes en formato Excel; Sinópticos gráficos animados; Traslado de alarmas por Email; Interfaz multiterminal HTML5, que permite el acceso web multiterminal (Tablet, Ipad, smartphone, iphone), desde la mayoría de exploradores (Mozilla, Safari, Chrome, ...).PCWin: Software diseñado para el entorno Windows, PCWin es una solución flexible y sencilla de utilizar para centralizar las informaciones procedentes de una red de Estaciones Remotas SOFREL. Software SG4000 que gestiona hasta 5 estaciones remotas S4W 3G, que garantizan la distribución de las direcciones IP y la seguridad de los intercambios (encriptado de los datos). Software válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.	MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	1,594.75
0165	TTPI2MD14	ud	Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, para unión con cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica a unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.	DIECISEIS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	16.23
0166	U0204	m3	Excavación en zanja con medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca, con acondicionamiento y compactación del fondo de zanja, con carga y transporte de sobrantes a acopio temporal o lugar de empleo.	SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	7.42
0167	U04BH050	m.	Bordillo recto de piezas de hormigón, de 40 cm. de longitud, 10 cm., de base y 20 cm. de altura, con sección normalizada peatonal tipo A2, clase R7, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 40x40 cm. de espesor, colocado a tope, sin junta, incluso limpieza.	TRECE EUROS	13.00
0168	U0509	Ml	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 315 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.	TREINTA EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	30.79

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0169	U0512	Ml	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 500 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.	OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	83.97
0170	U0565	ml	Tubería de PEAD 500 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10 PE100, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.	CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	151.63
0171	U0661	ml	Tubería de PE de alta densidad PE 50 con junta soldada, DN 80 mm., para una presión nominal de 10 atm. según norma UNE 13244. Incluye parte proporcional de piezas especiales y uniones. Totalmente instalada, incluso elementos de fijación.	CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	4.42
0172	U110155	Ud	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de entre 2,5 y 5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición , diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, pates, plataforma intermedia y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterio. Incluso parte proporcional de disposición .	MIL DOSCIENTOS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	1,200.23
0173	U110156	Ud	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de hasta 2,5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición, diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, terminada y con p.p. de medios auxiliares, pates y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterior.Incluso parte proporcional de disposición.	QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	571.91

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0174	U15P04	ud	Puerta de malla plegada de 5 mm de color verde de dos hojas con dimensiones 5x2,5 m de Indusmetal Torres o equivalente. Hojas fabricadas con tubo galvanizado de 50x50x1,5 mm, con faldón de 25 cm. Faldón en malla electro soldada 25x55x5 mm. Con pilares fabricados en tubo galvanizado de 100x100x3 mm. Incluyendo cerradura, manilla y bisagras regulables.	SEISCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	671.17
0175	U15P05	m	Malla de cerramiento, plastificada verde de 4 mm de espesor fabricada en galvanizado en caliente por inmersión de 2,5 metros de altura de vallado, de Indusmetal Torres o equivalente, suministrada en paños de 2,5 metros, con tres pliegues, incluso poste metálico con placa para anclaje, sobre base de hormigón en masa de 10 cm.	CUARENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	40.61
0176	U191038	Ud	Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 mm de diámetro, PN-16 atm, para aguas limpias, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50, con recubrimiento interior de esmalte vitrocerámico, presión de servicio mínimo 0,2 bar y flotador de acero austenítico con autocentraje, todas las partes interiores en acero inoxidable. Completamente instalada y probada.	OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	892.51
0177	U20CO010	mes	Coste del alquiler de contenedor de 9 m3 de capacidad para residuos no peligrosos, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia).	CUARENTA EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	40.85
0178	U20CT060	ud	Servicio de entrega y recogida de contenedor de residuos no peligrosos por gestor autorizado de 9 m3, colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del contenedor pero sí canon de gestión en planta. Se considera una recogida media de un contenedor mensual para plásticos y papel y cartón, y dos recogidas mensuales para inertes mezclados y asimilables a urbanos.	CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	49.89
0179	U20GTR	ud	Gestión de los sobrantes de hormigón mediante la generacion de un punto limipo para la limpieza de canaletas, incluyendo la retirada periodica del mismo por gestor autorizado de residuos no peligrosos, y el canon de gestión en planta de tratamiento de residuos de la construcción y demolición.	CUATROCIENTOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	400.82

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0180	U20PA030	ud	Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por dispositivo de retención rotomoldeado y rectangular en polietileno (PE-LLD) de 62 l hasta 1000 l, apta para el almacenamiento de productos químicos o peligrosos con cubeta colectora con rejilla galvanizada y dos niveles de almacenaje, con cubeto de doble pared integrado. Con unas dimensiones de1560 x 1030 x 1670 cm. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita. Se incluye el desmantelamiento de dicho almacén una vez finalizada la obra.	MIL SESENTA Y NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	1,069.06
0181	U20PR090	ud	Tratamiento en planta por gestor autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia) de bidón con residuos peligrosos clasificados en función de su tipología, almacenados en la instalación en bidones de 60 l. y paletizados, que deben adquirirse la primera vez. El precio (por bidón) incluye la etiquetación por parte de peón del bidón correspondiente.	CUARENTA Y TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	43.18
0182	U20PT010	ud	Retirada y transporte por transportista autorizado de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets. La capacidad total del camión será de dos palets (cada palet podrá contener de 2 a 4 bidones de 200l), o de 4 big-bags, siempre y cuando no se supere el peso máximo autorizado del vehículo. El precio dado es teniendo en cuenta que dicha capacidad total del camión será compartida con otros centros productores (obras).El transporte será a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa de referencia. Se considera como mínimo una retirada cada 6 meses.	DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	16.51
0183	U35465132	Ud	Ejecución de arqueta para alojamiento de ventosas, prefabricada de hormigón, de sección según planos. Incluye excavación, totalmento colocada.	MIL DOSCIENTOS EUROS	1,200.00
0184	UAVK701100701	u	Ventosa trifuncional para aguas marca AVK serie 701/70, o equivalente embridada en DN 100 según ISO 7005-2 (EN 1092-2.1997, DIN 2501) y PN 16, para agua hasta 90ºC. con una presión de trabajo mínima de 0,2 bar, cuerpo probado hidraúlicamente a 1,5 x PN, tornillos, muelle y tuercas en acero inoxidable AISI 316, válvula de bola en latón según BS 2874.	MIL TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	1,035.50

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0185	VAL0068	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN250, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	TRESCIENTOS QUINCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	315.43
0186	VAL0068B	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN300, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	364.23
0187	VAL0069	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN350, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	CUATROCIENTOS SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	407.74
0188	VAL0070	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN400, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	492.60

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0189	VAL0078	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK o equvialmente PN25 y DN 80, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	178.16
0190	VAL0080	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN500, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	SEISCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	633.50
0191	VAL071	Ud	Válvula de guillotina. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado. Accionamiento: VOLANTE REDUCTOR HUSILLO NO ASCENDENTE DE 2,5 M Cuerpo: NODULAR Tajadera: AISI 316 Cierre: EPDM Empaquetadura: ST Brida: DIN PN 10 Tamaño: 400 : Presión diseño: 6 Bar	MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	1,389.94
0192	VAL072	Ud	Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 250, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.	SETECIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	766.13

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0193	VAL073	Ud	Manguito antivibratorio PN 10. Presión de trabajo: 16 bar. Conexión mediante brida. Totalmente instalado. Presión de vacío más: 750 mmHg. Rango de temperaturas: -10ºC a 120 ºC.	DOSCIENTOS SETENTA EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	270.69
0194	VAL73	Ud	Válvula de cierre tipo bola manual, DN90. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada. Con cuerpo y tapa en acero inoxidable AISI-316, bola de aluminio vulcanizada en NBR.	CIENTO DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	118.67
0195	ZAH30X64T2X90	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,30 m. de ancho y 0,64 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN90: 1 LINEA ALUMBRADO + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	ONCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	11.42
0196	ZAH50X101T2X1	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,01 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN160: 1 LINEA + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	19.61
0197	ZAH50X115T3X1	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,15 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	VEINTISEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	26.13

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0198	ZAH50X117T3X1	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,17 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) + DN90 (1 tubo) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	28.32
0199	ZAHA40X96T2X1	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,40 m. de ancho y 1,06 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN110 (2 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	TRECE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	13.60

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CUADRO DE PRECIOS 2

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	001	ud	Realización de estudio geotécnico complementario por empresa acreditada, en la parcela de implantación de los biorreactores para la caracterización geotécnica del terreno, incluyendo un sondeo de al menos 10 metros de profundidad, con análisis granulométrico, determinación del nivel freático, caracterización de la presión de hinchamiento y demás análisis de campo y laboratorio necesarios para la completa caracterización del terreno. Se incluye informe geotécnico.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**1,500.00**
0002	001SCAN	ud	Equipo de monitorización S::CAN con Sonda espectrofotomértica para medir longitudes de onda UV-Vis 190-750 nm con 5 mm de paso óptico, con sensor de presión, ventanas zafiro, carcasa de titanio y 7m5 m d cable IP68. con sistema de calibración para agua subterránea HS-, NO3-N, Turb., DQO, DBO,UV-Vis. pH::lyser eco, incl. 7,5 m cable condu::lyser, incl. 7,5m cable redo::lyser II eco, incl. 7,5 m cable Terminal Control Estación Monitorización Industrial (ConCube), 100-240VAC, incl. display y pantalla táctil, inclusio licencia de uso, manuales y software para estación de monitorización s::can para 8 parámetros, incluso acceso remoto seguro durante 1 año del ordenador del cliente al terminal con::cube vía servidor VPN s::can. Incluye: - 2m cable de alimentación elec. Incl. CEE-7 conexión Schuko IP44 - Kit de conexión a presión V2 - Válvula de limpieza (push/pull/conex. 1/4") Incl. montaje y 1m cable. - AutoBrush sumergible para Sonda espectrofotométrica 5mm. - Soporte para fácil sujeción vertical de sonda espectrofotométrica s::can - Sujeción PVC para sonda s::can - Compresor portatil para la limpieza de las sondas de 4-6 bares de presión Totalmente instalado, incluso transporte a pie de obra	
			Mano de obra.....	73.76
			Resto de obra y materiales.....	35,096.25
			TOTAL PARTIDA.....	**35,170.01**
0003	01.01.03.02	m3	Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.	
			Mano de obra.....	8.54
			Maquinaria.....	31.20
			Resto de obra y materiales.....	38.37
			TOTAL PARTIDA.....	**78.11**
0004	01.02.01.06	H	Agotamiento del nivel freático con bomba autoaspirante, para un caudal máximo de 360 m³/h. Incluido montaje, desmontaje y mantenimiento de la bomba, grupo electrógeno, tubería de descarga hasta una distancia de 50m e instalación eléctrica durante el tiempo que dure la instalación. Incluso bomba de repuesto y grupo electrógeno de respaldo.	
			Resto de obra y materiales.....	13.25
			TOTAL PARTIDA.....	**13.25**

CUADRO DE PRECIOS 2

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0005	01.02.03.02	Ud	Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 300x300mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.	
			Mano de obra	87.53
			Maquinaria	12.68
			Resto de obra y materiales	3,284.60
			TOTAL PARTIDA	**3,384.81**
0006	01.02.03.03	Ud	Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 350x350mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.	
			Mano de obra	87.53
			Maquinaria	12.68
			Resto de obra y materiales	3,830.50
			TOTAL PARTIDA	**3,930.71**
0007	01.04.04.02.1	Ud	Compuerta RB AISI316L 200x2400 mm con motor eléctrico modelo RB de ORBINOX o similar. Completamente instalada, incluyendo incluso automatización y pruebas,con las siguientes características: - Accionaiento: eléctrico - Cuerpo AISI 316L - Tajadera: AISI 316L - Cierre: EPDM - Husillo no ascendente - Anchura: 200mm - Altura: 2.400mm - Motor: actuador eléctrico con regulación con señal de salida 4-20mAS	
			Mano de obra	65.65
			Resto de obra y materiales	18,566.63
			TOTAL PARTIDA	**18,632.28**
0008	015CGEN	ud	Cuadro General Distribución en Caseta Bombeo para suministro a Subcuadro Bombeo, Subcuadro Caseta Biorreactores y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.	
			Mano de obra	115.92
			Resto de obra y materiales	6,854.65
			TOTAL PARTIDA	**6,970.57**

CUADRO DE PRECIOS 2

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0009	015CTOM	ud	Cuadro para tomas de corriente formado por Envolvente Kaedra en superficie, de 16/32A. con placas de montaje, interruptores automáticos magnetotérmicos (1 ud. de 3F+N+TT 16A.,1 ud. de F+N+TT 16A., 2 ud tapas tomas reserva), de polimero autoextinguible y puerta transparente verde, doble aislamiento Clase II, con carriles DIN mediante 1 filas y 8 módulos (18 mm.) por fila, In= 55 A, IP65 IK09, dimensiones 236x460x160 (alto x ancho x fondo). Totalmente instalado, conexionado y funcionando. Conformidad de las normas: EN 50262 EN 62262 IEC 60439-3 IEC 60529 IEC 60695-2-1 IEC 670	
			Mano de obra	27.64
			Resto de obra y materiales	226.04
			TOTAL PARTIDA	**253.68**
0010	016CALUMB	ud	Cuadro Protección y Maniobra en Caseta Biorreactores para suministro a Equipos y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.	
			Mano de obra	469.18
			Resto de obra y materiales	17,746.09
			TOTAL PARTIDA	**18,215.27**
0011	02.01.016	m3	Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos	
			Mano de obra	1.66
			Maquinaria	6.54
			Resto de obra y materiales	0.76
			TOTAL PARTIDA	**8.96**
0012	02.04.090	M3	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.	
			Mano de obra	3.67
			Maquinaria	1.27
			Resto de obra y materiales	8.99
			TOTAL PARTIDA	**13.93**
0013	03.04.007	M2	Suelo tipo industrial compuesto por imprimación de resina epoxi, mortero de resina epoxi con un árido de silíceo seleccionado y ligante de color a base de resina epoxi, tipo Isocron o similar, completamente acabado.	
			Mano de obra	4.34
			Resto de obra y materiales	10.32
			TOTAL PARTIDA	**14.66**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0014	03.04.008	m	Peldañeado de escalera, mediante ladrillo cerámico hueco.Incluso revestimiento con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M5 confeccionado en obra.	
			Mano de obra	4.34
			Resto de obra y materiales	3.48
			TOTAL PARTIDA	**7.82**
0015	03.04.009	m2	Pintura exterior de doble capa con pintura blanca impermeabilizante.	
			Mano de obra	0.56
			Resto de obra y materiales	0.03
			TOTAL PARTIDA	**0.59**
0016	03.05.015	UD	Elementos de accesibilidad para arqueta formado por escaleras verticales con guardia en acero con proteccion de pintura y plantaformas de llegada con barandillas, incluyendo parte proporcional de extremos, anclajes e instalacion.	
			Mano de obra	109.41
			Maquinaria	16.11
			Resto de obra y materiales	1,172.95
			TOTAL PARTIDA	**1,298.47**
0017	03.08.010	M2	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.	
			Mano de obra	1.59
			Maquinaria	0.65
			Resto de obra y materiales	1.72
			TOTAL PARTIDA	**3.96**
0018	04.03.05	Ud	Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de entrada en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso placas de anclaje y correa de cimentación según planos.	
			Mano de obra	444.42
			Resto de obra y materiales	2,584.24
			TOTAL PARTIDA	**3,028.66**
0019	04.03.06	Ud	Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de salida en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso anclajes.	
			Mano de obra	241.18
			Resto de obra y materiales	693.49
			TOTAL PARTIDA	**934.67**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0020	04.03.07	m2	Rejilla PRFV Micromalla 8x8 mm y altura de 30 mm de Govis-rac o equivalente, con protección frente a rayos ultravioleta. Totalmente instalada sobre estructura de acero inoxidable, incluso cartelas de unión, tronillería, junteado del perímetro con masilla de poliuretano y formación de portezuela de 50x50 cm en las rejillas de salida de los biorreactores.	
			Mano de obra.....	5.14
			Resto de obra y materiales.....	215.01
			TOTAL PARTIDA.....	**220.15**
0021	04.05.508	ML	Tubería de PVC corrugado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.	
			Mano de obra.....	1.30
			Maquinaria.....	1.13
			Resto de obra y materiales.....	19.97
			TOTAL PARTIDA.....	**22.40**
0022	04.05.508RAN	ML	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.	
			Mano de obra.....	1.30
			Maquinaria.....	1.13
			Resto de obra y materiales.....	66.51
			TOTAL PARTIDA.....	**68.94**
0023	04.05.509	ML	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 315mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.	
			Mano de obra.....	1.30
			Maquinaria.....	1.13
			Resto de obra y materiales.....	96.82
			TOTAL PARTIDA.....	**99.25**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0024	04.07.903	KG	Kg de pieza especial en calderería de acero inoxidable AISI-316L a medida para codos, tes, crucetas, racores, bridas, sujeciones de tuberías, placas de anclaje de sujeciones, etc... Ejecutadas con chapa de acero inoxidable en 1.4404/AISI-316 previo tratamiento de limpieza y desengrasado de la superficie, incluyendo el material incluso bridas normalizadas, refuerzos, mecanizados según planos, rebajes, elaboración de las piezas en taller, soldaduras, transporte al lugar de empleo, juntas y tornillería e instalación en la localización definida en planos.	
			Mano de obra	0.22
			Maquinaria	0.05
			Resto de obra y materiales	4.53
			TOTAL PARTIDA	**4.80**
0025	042101	M3	Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.	
			Mano de obra	0.93
			Maquinaria	0.95
			Resto de obra y materiales	16.81
			TOTAL PARTIDA	**18.69**
0026	05.01.004	UD	Válvula de compuerta de DN 110 mm. Y PN10 atm., tipo lenteja asiento elástico, embridada corta, con volante e índice visual, materiales: cuerpo y tapa en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) segun en-1563, eje en acero inoxidable AISI-316l, compuerta en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) revestida de EPDM, con juntas de montaje y tornilleria incluyendo los materiales y montaje, colocada y probada.	
			Mano de obra	17.20
			Maquinaria	5.07
			Resto de obra y materiales	146.06
			TOTAL PARTIDA	**168.33**
0027	05.01.110	UD	Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 350, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.	
			Mano de obra	32.26
			Maquinaria	7.61
			Resto de obra y materiales	1,804.39
			TOTAL PARTIDA	**1,844.26**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0028	05.02.404	UD	Válvula de mariposa de DN 100 mm. PN 10 atm., tipo de eje centrado, embridada, accionada mediante servomotor eléctrico para servicio todo/nada tipo AUMA o similar, con índice visual y mando manual de socorro por volante, materiales: cuerpo en fundición nodular JS 1030, eje en acero inoxidable AISI 316 y lenteja en acero inoxidable AISI 316, anillo en EPDM , con juntas de montaje y tornilleria, incluyendo los materiales y montaje, totalmente colocada y probada.	
			Mano de obra	38.72
			Maquinaria	10.14
			Resto de obra y materiales	494.77
			TOTAL PARTIDA	**543.63**
0029	05.07.203	UD	Contador bridado tipo Woltman DN80 PN-16, de transmisión magnética, con doble aprobación de la CEE, clase B, modelo Woltex o similar, totalizador herméticamente sellado (envolvente de cristal mineral y cobre) IP-68, orientable 3600, seco, preequipado para sensor CYBLE de comunicación y lectura remota (pulsos de salida, m-bus, rf), mecanismo intercambiable sin necesidad de recalibracion aprobado CEE, cuerpo en fundición nodular con bridas PN-16. Totalmente instalado y en servicio.	
			Mano de obra	5.42
			Maquinaria	2.53
			Resto de obra y materiales	170.08
			TOTAL PARTIDA	**178.03**
0030	05.07.204	UD	CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DN100 PN-16, DE TRANSMISION MAGNETICA, CON DOBLE APROBACION DE LA CEE, CLASE B, MODELO WOLTEX O SIMILAR, TOTALIZADOR HERMETICAMENTE SELLADO (ENVOLVENTE DE CRISTAL MINERAL Y COBRE) IP-68, ORIENTABLE 3600, SECO, PREEQUIPADO PARA SENSOR CYBLE DE COMUNICACION Y LECTURA REMOTA (PULSOS DE SALIDA, M-BUS, RF), MECANISMO INTERCAMBIABLE SIN NECESIDAD DE RECALIBRACION APROBADO CEE, CUERPO EN FUNDICION NODULAR CON BRIDAS PN-16. RESTO DE ESPECIFICACIONES SEGUN PLIEGO, TOTALMENTE INSTALADO Y EN SERVICIO.	
			Mano de obra	5.42
			Maquinaria	2.53
			Resto de obra y materiales	212.48
			TOTAL PARTIDA	**220.43**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0031	051		Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *	
			Mano de obra.....	1,442.70
			Resto de obra y materiales.....	267.88
			TOTAL PARTIDA.....	**1,710.58**
0032	052		Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *	
			Mano de obra.....	1,332.98
			Resto de obra y materiales.....	291.48
			TOTAL PARTIDA.....	**1,624.46**
0033	053		Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	
			Mano de obra.....	145.25
			Resto de obra y materiales.....	530.45
			TOTAL PARTIDA.....	**675.70**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0034	054		Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	
			Mano de obra.....	108.91
			Resto de obra y materiales.....	563.90
			TOTAL PARTIDA.....	**672.81**
0035	06.01.040	Ud	Rejilla de intemperie de aluminio de 495x585 mm con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, S/NTE-ICI-27.	
			Mano de obra.....	5.63
			Resto de obra y materiales.....	49.87
			TOTAL PARTIDA.....	**55.50**
0036	06.01.047	Ud	Termostato ambiente para control de temperatura de forma automática, i/p.p. de cableado, cajas de registro y conexionado de cables.	
			Mano de obra.....	11.26
			Resto de obra y materiales.....	50.69
			TOTAL PARTIDA.....	**61.95**
0037	06.01.051	Ud	Suministro e instalación de ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación monofásica a 230 v y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65 y caja de bornes ignífuga con condensador, de 2500 r.p.m., potencia absorbida 0,25 kw, caudal máximo 2.160 m³/h, nivel de presión sonora 65 dB(A). Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.	
			Mano de obra.....	5.63
			Resto de obra y materiales.....	197.08
			TOTAL PARTIDA.....	**202.71**
0038	06.1	PA	Partida alzada a justificar para la reposición de servicios no detectados durante las obras, considerando su total reposición conforme a las prescripciones de la compañía gestora o en su defecto conforme a su estado original.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**3,000.00**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0039	07.01	m3	Relleno con material de poda de cítrico (limonero, naranjo, melocotonero...) con una porosidad del 60-65% , evitando el uso de serrín o astillas finas (<6mm), con un tamaño medio recomendado entre 430 mm2 y 700 mm2, considerando astillas de aproximadamente 6 cm de largo y siendo preferible astillas de tamaño más grueso. Las astillas deberán suministrarse lavadas o realizar el lavado en obra según lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares,con una concentración de carbono orgánico soluble (COS) < 50ppm. Totalmente colocadas.	
			Mano de obra.....	1.06
			Maquinaria.....	2.00
			Resto de obra y materiales.....	26.68
			TOTAL PARTIDA.....	**29.74**
0040	07.02	ud	Tubo flexible para toma de muestras en piezómetros (no incluidos) constituido por un tubo de material flexible y resistente de Ø2cm a elegir por la DO encamisado en tubo opaco que no permita el paso de la luz. Todo ello colocado dentro de los piezómetros hasta la profundidad especificada en planos, incluso elementos de fijación a los mismos para evitar venteo. Longitud máxima del tubo de 14 m, incluso fijación en la zona exterior de la balsa para poder tomar las muestras con el apoyo de una bomba (no incluida en el precio) en la ubicación que determine la DO. Elementos de fijación desmontables por si fuese necesario.	
			Mano de obra.....	1.66
			Resto de obra y materiales.....	10.08
			TOTAL PARTIDA.....	**11.74**
0041	07.03	ud	Equipo de bombeo portatil con suministro eléctrico mediante baterías para la succión de agua en tubos de pequeño diámetro, con dos baterías. Incluye baterías, elementos roscables de adaptación al tubo de muestras y manguera roscable a la salida de la bomba. Incluyendo carro de desplazamiento. - Tensión: 36 V d.c. - Toma de presión aprox.: 33,3 mm (R1 RI) - Empalme para la absorción: aprox. 42 mm (R1 ¼ RM) - Temperatura del agua máx.: 35°C - Nivel de potencia acústica medido: 74,77 dB(A) - Imprecisión: 1,58 dB - Nivel de potencia acústica garantizado: 76 dB(A) - Tipo de protección: IPX4/ - Peso: 3,3kg	
			Resto de obra y materiales.....	234.65
			TOTAL PARTIDA.....	**234.65**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0042	07.04	Ud	Conjunto de 3 piezómetros formados por base de hormigón HM-20 de 0,62x0,3x0,1 m sobre lámina de geotextil de 300 gr/m2 y tres tubos verticales de PVC de 75 mm de diámetro y 2,80 m de longitud, perforados según planos. Totalmente instalados.	
			Mano de obra.....	17.31
			Resto de obra y materiales.....	5.95
			TOTAL PARTIDA.....	**23.26**
0043	09.01	ud	Implantación de las condiciones reflejadas en el Estudio de Seguridad y Salud según anejo del proyecto.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**32,541.78**
0044	281JA01	ud	Suministro y plantación de Tamarix boveana en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra.....	2.12
			Resto de obra y materiales.....	1.17
			TOTAL PARTIDA.....	**3.29**
0045	281JA02	ud	Suministro y plantación de Tamarix canariensis 10/12 de copa en contenedor , y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra.....	1.06
			Maquinaria.....	0.20
			Resto de obra y materiales.....	32.51
			TOTAL PARTIDA.....	**33.77**
0046	281JA10	Ud	Suministro y plantación de Pistacia lentiscus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra.....	1.06
			Maquinaria.....	0.20
			Resto de obra y materiales.....	11.98
			TOTAL PARTIDA.....	**13.24**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0047	281JA14	Ud	Suministro y plantación de Tetraclinis articulata de 0,8-1 suministrado en contenedor, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra	1.06
			Maquinaria	0.20
			Resto de obra y materiales	9.64
			TOTAL PARTIDA	**10.90**
0048	281JA19	ud	Suministro y plantación de Nerium oleander en contenedor con porte tipo copa, y plantación en hoyo de 0,5x0,5x0,5 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra	1.06
			Maquinaria	0.20
			Resto de obra y materiales	11.98
			TOTAL PARTIDA	**13.24**
0049	281JA20	Ud	Suministro y plantación de Lavandula dentata (Lavanda) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra	1.06
			Resto de obra y materiales	2.53
			TOTAL PARTIDA	**3.59**
0050	281JA28	ud	Suministro y plantación de Ziziphus lotus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra	1.06
			Maquinaria	0.20
			Resto de obra y materiales	10.24
			TOTAL PARTIDA	**11.50**
0051	281JA30	Ud	Suministro y plantación de Rosmarinus officinalis (Romero) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra	1.06
			Resto de obra y materiales	3.95
			TOTAL PARTIDA	**5.01**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0052	281JA40	Ud	Suministro y plantación de Lygeum spartum (albardín) en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra	0.53
			Resto de obra y materiales	1.54
			TOTAL PARTIDA	**2.07**
0053	281JA50	Ud	Suministro y plantación de Chamaerops humilis (palmito) suministrado en maceta, con 3-4 brazos pequeños y altura comprendida entre 50-75 cm. Plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.	
			Mano de obra	1.06
			Maquinaria	0.20
			Resto de obra y materiales	54.24
			TOTAL PARTIDA	**55.50**
0054	AISAVIAUTO	ud	Aislador protector de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para autoválvulas poliméricas.	
			Mano de obra	9.30
			Maquinaria	7.04
			Resto de obra y materiales	13.55
			TOTAL PARTIDA	**29.89**
0055	AISAVICOND	m.	Protector flexible de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para conductor desnudo de línea aérea de media tensión, para línea, puentes flojos u otra configuración de cable.	
			Mano de obra	9.08
			Maquinaria	7.04
			Resto de obra y materiales	8.32
			TOTAL PARTIDA	**24.44**
0056	AISAVIGRAP	ud	Aislador grapas de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para grapas de amarre tipo estuche protector en aislador de composite y rótula corta o larga.	
			Mano de obra	11.16
			Maquinaria	7.04
			Resto de obra y materiales	32.09
			TOTAL PARTIDA	**50.29**
0057	AISAVIXS	ud	Protector lámina de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para XS.	
			Mano de obra	9.08
			Maquinaria	7.04
			Resto de obra y materiales	41.13
			TOTAL PARTIDA	**57.25**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0058	APSCLA56C2000	ud	Apoyo derivación línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito formado por apoyo metálico galvanizado 14C-4500 armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, una cruceta galvanizada armada y montada para derivación, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.	
			Mano de obra	494.41
			Maquinaria	236.34
			Resto de obra y materiales	8,073.16
			TOTAL PARTIDA	**8,803.91**
0059	APSCLA56C2001	ud	Apoyo Entronque Aéreo Subterránteo línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito por apoyo metálico galvanizado C2000-12E armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.	
			Mano de obra	494.41
			Maquinaria	236.34
			Resto de obra y materiales	6,140.01
			TOTAL PARTIDA	**6,870.76**
0060	ASEEFASAS	ud	Caja de derivación columnas alumbrado vial con dos bases cortacircuitos, tipo cofreds 1465/2 de Claved o similar, con cuatro bornas de entrada para cuatro conductores de 35 mm² y dos bornas de 25 mm², incluso elementos de fijación, fusibles, mano de obra, instalación y pequeño material accesorio. Totalmente instalada.	
			Mano de obra	1.69
			Resto de obra y materiales	7.82
			TOTAL PARTIDA	**9.51**

CUADRO DE PRECIOS 2

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0061	AUT034CB	ud	Automata programable para ubicación en ambos cuadros (bombeo y biorreactores) SIMATIC S7-1200 o similar compuesto de: CPU 1214C, Módulo de ED 16 x DC24V, 32 canales en grupos de 16; retardo de las entradas 0,05..20MS; tipo de entrada 3 (CEI 61131); Diagnóstico; alarmas de proceso. Módulo de SD 16 x DC24V / 0,5A; 32 canales en grupos de 8; 4A por grupo; Diagnóstico; Valor sustitución. Módulos de entrada analógica. EA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Módulos de salida analógica. SA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Incluye tornillo de tierra. Rail integrado para montar material pequeño como P.EJ. Bornes, mecanismos de seguridad y relés. Pantalla Interface Básica KTP400. Incluso modulo de comunicación y antena GSM cuatribanda.	
			Mano de obra.....	561.97
			Resto de obra y materiales.....	5,432.30
			TOTAL PARTIDA.....	**5,994.27**
0062	BMB002	Ud	Bomba AS0630.205-S22/4-D01*10-M sumergible, incluyendo pedestal DN 65 AS/MF, con recubrimiento de la bomba en EPOXI 400 micras, ánodos de sacrificio y tubo de guía de 1-1/4" según DIN 17457 Velocidad del motor 1450 rpm Tensión de servicio 400 V Intensidad nominal 5,5 A Peso 42 Kg Tipo de impulsor: Vortex Alojamiento motor EN-GJL-250 Eje de rotor 1.4021 (AISI 420) Impulsor EN-GJL-250 Voluta EN-GJL-250 Tornillería exterior 1.4401 (AISI 316) Estanqueidad del eje: Junta mecánica SIC Potencia consumida de red 3 KW	
			Mano de obra.....	10.94
			Maquinaria.....	3.80
			Resto de obra y materiales.....	2,148.61
			TOTAL PARTIDA.....	**2,163.35**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0063	BMB010	Ud	Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER o equivalente, con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de más de 8 polos, de 37 kW de potencia nominal en el eje a 1473 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 100,80 l/s - 366,00 m3/h a 20,70 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 68,80. Con soporte de 90 cm para instalación en seco. Con módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura y humedad de ombas. Pilotos LED. 2 salidas NC alarma de temperatura y humedad. Tubo guía de 2" según la norma DIN 17457 y Cable EMC para arranque variador. Incluso voluta de acero inoxidable, impulsor y placa base onox y variador de frecuencia. Tipo de impulsor: Contrablock Plus 2 álabes Diámetro del impulsor: curva anexa Velocidad del impulsor: 1473 rpm Diámetro del tubo de descarga: 200 mm Paso de sólidos: 110x90 mm Motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. Carcasa del motor: EN-GJL-250 Impulsor: Acero inoxidable Voluta: Acero inoxidable Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420) Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316) Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC Camisa de refrigeración: 1.0036 Asa de izado: EN-GJS-400-18 Placa base: Acero inoxidable Recubrimiento: Resina epoxy 400 micras de bomba y pedestal Totalmente instalada.	

Mano de obra	87.53
Maquinaria	25.36
Resto de obra y materiales	41,161.04
TOTAL PARTIDA	**41,273.93**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0064	BOMBPORT	Ud	Suministro de bomba portátil Turia II de 35.000 l/h o similar con las siguientes características: - Caudal máximo: 35.000 l/h - Altura máxima aspiración: 7 m - Altura máxima total: 28 m - Arranque manual - Tipo de motor:gasolina, 4 tiempos OHV refrigerador por aire - Dimensiones: 425x378x446 mm - Peso: 18 kg	

Resto de obra y materiales	278.53
TOTAL PARTIDA	**278.53**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0065	CANBAJ	m	Canal bajante para talud formado por piezas prefabricadas de hormigón de 52x50x13 cm unidas mediante machiembrado, colocadas sobre solera de hormigón en masa HNE-20 de 10 cm de espesor. totalmente colocadas, incluso formación de aletas al inicio.	
			Mano de obra.....	3.49
			Resto de obra y materiales.....	20.14
			TOTAL PARTIDA.....	**23.63**
0066	CANON	m3	Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.	
			Maquinaria.....	2.00
			Resto de obra y materiales.....	0.12
			TOTAL PARTIDA.....	**2.12**
0067	CAP007.1	ud	Partida Alzada legalización instalación eléctrica de Baja Tensión.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**3,550.00**
0068	CAP008	ud	Partida Alzada Acta de Inspección Inicial por parte de Organismo de Control Autorizado (OCA).	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**660.00**
0069	CAP6.1	ud	Legalización instalación eléctrica de Red de Alta Tensión.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**6,999.75**
0070	CAP6.2	ud	Legalización instalación eléctrica de Centro de Transformación.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**6,000.00**
0071	CAUD250	Ud	Caudalímetro DN 250 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN250 PN 10 Longitud de nontaje 400 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 231 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.	
			Mano de obra.....	33.70
			Resto de obra y materiales.....	8,021.02
			TOTAL PARTIDA.....	**8,054.72**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0072	CAUD300	Ud	Caudalímetro DN 300 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN300 PN 10 Longitud de nontaje 500 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 281 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.	
			Mano de obra.....	33.70
			Resto de obra y materiales.....	9,652.52
			TOTAL PARTIDA.....	**9,686.22**
0073	CAUD500	Ud	Caudalímetro DN 500 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN500 PN 10 Longitud de nontaje 600 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 281 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.	
			Mano de obra.....	33.70
			Resto de obra y materiales.....	14,635.80
			TOTAL PARTIDA.....	**14,669.50**
0074	CB002IN002	m2	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo 5 Grecas Acústico "ACH", de 80 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10% .	
			Mano de obra.....	4.40
			Resto de obra y materiales.....	31.13
			TOTAL PARTIDA.....	**35.53**
0075	CELDDREN52MM	m2	Celdas de drenaje de 52 mm de espesor ATLANTIS o similar, con al menos un 90% de porosidad para un caudal horizontal de 150 l/min*m y un caudal vertical de 1200 l/min*m. Totalmente colocadas.	
			Mano de obra.....	0.31
			Resto de obra y materiales.....	17.12
			TOTAL PARTIDA.....	**17.43**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0076	CLAP	Ud	Clapeta de fondo para permitir entrada de agua del nivel freático en las balsas, formada por chapa de 20x20 cm de acero inoxidable AISI 316L con bisagras sobre marco también en AISI 316L. El marco se instalará sobre machón de hormigón HM-20 de 0,6x0,6x0,2 m, con agujero central de 0,15x0x15 m. Bajo el hormigón se instalará un dren de 0,6x0,6x0,4 m de grava 12/20 rodeada por un geotextil de 300 gr/m2. Por encima de la tapa se instalará una tubería de PEAD de 355 mm de diámetro perforada y rodeada de un geotextil de 300 gr/m2, terminada en una grida ciega. Para evitar la abertura más allá de 90º de la tapa se instalará un tope según planos. Todos los elementos instalados, incluso excavaciones, rellenos, encofrados, bridas y material auxiliar como tornillos de anclaje.	
			Mano de obra	138.43
			Maquinaria	11.32
			Resto de obra y materiales	186.22
			TOTAL PARTIDA	**335.97**
0077	CLAPET 02	ud	Instalación de clapeta de extremidad de sección rectangular cuerpo de inox y tapa de cierre en goma flexible son por las que nos consultas, modelo fluidSwing-RW o equivalente, incluso perfiles auxiliares para el montaje de la misma. Considerando la ejecución de las aletas de vertido en hormigón HA-25 con cemento sulforresistente. Totalmente instalada y funcionando.	
			Mano de obra	22.30
			Maquinaria	6.84
			Resto de obra y materiales	1,864.17
			TOTAL PARTIDA	**1,893.31**
0078	CM2X2.5TX2.5R	m.	Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra	0.35
			Resto de obra y materiales	6.39
			TOTAL PARTIDA	**6.74**
0079	CM2X6TX6RVK	m.	Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x6+TTx6 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra	0.43
			Resto de obra y materiales	4.77
			TOTAL PARTIDA	**5.20**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0080	CM3X2.5TX2.5R	m	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra.....	0.35
			Resto de obra y materiales.....	5.32
			TOTAL PARTIDA.....	**5.67**
0081	CM3X25TX16RVK	m.	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra.....	1.22
			Resto de obra y materiales.....	7.78
			TOTAL PARTIDA.....	**9.00**
0082	CM4X25TX16RVK	m.	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra.....	1.24
			Resto de obra y materiales.....	17.31
			TOTAL PARTIDA.....	**18.55**
0083	CM4X6TX6RVK	m.	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x6+TTx6 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra.....	0.93
			Resto de obra y materiales.....	2.67
			TOTAL PARTIDA.....	**3.60**
0084	CMSEÑ3X1.5VC4	m.	Circuito constituido por conductor de cobre en manguera eléctrica apantallada con Trenza de Cu y cubierta PVC de 3x1,5 mm2 de sección y aislamiento tipo 500V VC4V-k. Incluyendo accesorios de montaje, bornas conexionado y accesorios.	
			Mano de obra.....	0.43
			Resto de obra y materiales.....	2.99
			TOTAL PARTIDA.....	**3.42**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0085	COMPPORT	Ud	Suministro de compresor portátil C14 de Gardner Denver o similar, con las siguientes características: - Caudal: 1,4 m3/min - Presión: 7 bar - Potencia del motor instalado: 15,5 kW - Filtro de aire separados (motor y compresor)	
			Resto de obra y materiales	6,147.15
			TOTAL PARTIDA	**6,147.15**
0086	CORAGAV	m3	Coraza de gaviones con piezas de 1x1x0,4 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2 mm y 5x7 cm de paso de malla, relleno con cantos rodados de diámetro mayor de 7 cm, totalmente colocada.	
			Mano de obra	7.11
			Maquinaria	7.00
			Resto de obra y materiales	66.23
			TOTAL PARTIDA	**80.34**
0087	CU1X3X120X70R	m.	Circuito trifásico constituido por conductores unipolares sección 3x120/70 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RZ1 (libre de halógenos). Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra	4.25
			Resto de obra y materiales	36.97
			TOTAL PARTIDA	**41.22**
0088	CU2X2.5RVK	m.	Circuito monofásico constituido por conductor unipolar sección 2x2,5 Cu (fase y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra	0.35
			Resto de obra y materiales	0.53
			TOTAL PARTIDA	**0.88**
0089	CU4X6RVK	m.	Circuito trifásico constituido por conductor unipolar sección 4x6 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.	
			Mano de obra	0.92
			Resto de obra y materiales	21.26
			TOTAL PARTIDA	**22.18**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0090	CUPTCU1X35DESm		Red de toma de tierra de estructura y red de alumbrado exterior, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, para unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.	
			Mano de obra	2.24
			Resto de obra y materiales	6.80
			TOTAL PARTIDA	**9.04**
0091	CUSCLA5620	m.	Línea aérea de M.T. simple circuito de 20 kV. formada por: tornillos y pasantes; conductor LA-56, tendido, tensado y engrapado, incluso transporte y montaje.	
			Mano de obra	8.00
			Maquinaria	10.88
			Resto de obra y materiales	11.25
			TOTAL PARTIDA	**30.13**
0092	D20080400	Ud	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.	
			Mano de obra	0.68
			Resto de obra y materiales	500.50
			TOTAL PARTIDA	**501.18**
0093	E0300.001	m2	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.	
			Mano de obra	0.02
			Maquinaria	1.13
			Resto de obra y materiales	0.07
			TOTAL PARTIDA	**1.22**
0094	E0320.0142	m3	Desmonte en terreno sin clasificar con empleo de medios mecánicos y compresor con carga, refino y reperfilado, medido sobre perfil.Incluye transporte interior de obra a distancias menores de 1Km.	
			Mano de obra	0.06
			Maquinaria	0.23
			Resto de obra y materiales	0.03
			TOTAL PARTIDA	**0.32**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE

0095 E0330.021 m3 Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de la excavacion, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.

Mano de obra	0.20
Maquinaria	2.43
Resto de obra y materiales	0.24
TOTAL PARTIDA	**2.87**

0096 E0330.022 m3 Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de préstamo, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.

Mano de obra	0.20
Maquinaria	1.08
Resto de obra y materiales	2.82
TOTAL PARTIDA	**4.10**

0097 E03CM25 m3 Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada

Mano de obra	0.90
Maquinaria	1.90
Resto de obra y materiales	0.17
TOTAL PARTIDA	**2.97**

0098 E0400.211 m Cuneta revestida trapezoidal de hormigón HM-20 de espesor 0,15 m, en desmonte y pie de terraplén, de altura máxima 0.40 m y base 1 m, con taludes 2/1 o 1/1, incluso reperfilado, totalmente terminada. Incuyendo transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo.

Mano de obra	1.28
Maquinaria	0.21
Resto de obra y materiales	35.86
TOTAL PARTIDA	**37.35**

0099 E04AB020 kg Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A

Mano de obra	0.28
Resto de obra y materiales	1.07
TOTAL PARTIDA	**1.35**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0100	E04CM040	m3	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.	
			Mano de obra.....	0.63
			Maquinaria.....	1.99
			Resto de obra y materiales.....	61.03
			TOTAL PARTIDA.....	**63.65**
0101	E04CM070	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.	
			Mano de obra.....	4.82
			Maquinaria.....	0.18
			Resto de obra y materiales.....	80.71
			TOTAL PARTIDA.....	**85.71**
0102	E04PE021	m2	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	
			Mano de obra.....	4.43
			Resto de obra y materiales.....	14.72
			TOTAL PARTIDA.....	**19.15**
0103	E052548	m2	Mortero de cemento blanco, fratasado, para revestimiento de alzados, con p.p. de cantoneras de PVC, y andamio. Incluso parte proporcional de disposición y utilización de equipos de protección individual exigidos para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.	
			Mano de obra.....	1.78
			Maquinaria.....	0.73
			Resto de obra y materiales.....	5.16
			TOTAL PARTIDA.....	**7.67**
0104	E17MEH010EST	ud	Punto de luz superficie estanco realizado con tubo PVC IP55, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar , instalado.	
			Mano de obra.....	5.72
			Resto de obra y materiales.....	10.22
			TOTAL PARTIDA.....	**15.94**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0105	E18EPS01075	ud	Proyector Neos2 Schreder o similar, 48 leds 75W, cuerpo alumino inyectado con aletas de enfriamiento, optica en PMMA con alta resistencia, difusor cristalino 5 mm resistente a shocks térmicos y golpes, barnizado con polvo de poliester grafito o plata con tratamiento mediante arena, justa de goma de silicona, tornillería imperdible de acero, lira con escala goniométrica, marco frontal con apertura, con doble imprimación para ambientes salinos, -30 a 40ºC, IP66 IK08. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
			Mano de obra	23.43
			Resto de obra y materiales	285.95
			TOTAL PARTIDA	**309.38**
0106	E33XHI	m2	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.	
			Mano de obra	2.12
			Resto de obra y materiales	682.61
			TOTAL PARTIDA	**684.73**
0107	E33ZH101	m3	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.	
			Mano de obra	0.02
			Maquinaria	1.18
			Resto de obra y materiales	14.58
			TOTAL PARTIDA	**15.78**
0108	E33ZH102	m3	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.	
			Mano de obra	0.35
			Maquinaria	1.41
			Resto de obra y materiales	12.72
			TOTAL PARTIDA	**14.48**
0109	E34EC101	m2	Encachado de piedra plana de 5 cm. de espesor, ejecutado mediante piedra caliza para encachado. Incluso mortero de cemento para juntas y proyectado en base de colocación de 10 cm. Totalmente colocado.	
			Mano de obra	1.46
			Maquinaria	0.99
			Resto de obra y materiales	6.84
			TOTAL PARTIDA	**9.29**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0110	E42TV005	m3	Formación de islas de vegetación elevadas según configuracion definida en planos con la tierra vegetal procedente del movimiento de tierras en la parcela, incluso reperfilado. Totalmente ejecutada.	
			Mano de obra	0.06
			Maquinaria	0.10
			Resto de obra y materiales	0.01
			TOTAL PARTIDA	**0.17**
0111	EG030.010	m2	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, anti-punzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.	
			Mano de obra	0.50
			Resto de obra y materiales	0.72
			TOTAL PARTIDA	**1.22**
0112	EQ01007	Ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y cierre elástico, DN80. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada.	
			Mano de obra	16.89
			Resto de obra y materiales	145.56
			TOTAL PARTIDA	**162.45**
0113	EQ03602	Ml	Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 500 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de fijaciones y refuerzos	
			Mano de obra	1.09
			Maquinaria	0.16
			Resto de obra y materiales	55.33
			TOTAL PARTIDA	**56.58**
0114	EQ0365	ml	Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 450 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de elementos de fijación y refuerzo	
			Mano de obra	1.09
			Maquinaria	0.16
			Resto de obra y materiales	50.48
			TOTAL PARTIDA	**51.73**
0115	EQ03924	Ud	Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 350/200 mm	
			Mano de obra	5.63
			Resto de obra y materiales	91.47
			TOTAL PARTIDA	**97.10**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0116	EQ03925	Ud	Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión200/250 mm	
			Mano de obra	5.63
			Resto de obra y materiales	77.33
			TOTAL PARTIDA	**82.96**
0117	EQ0685	Ud	Pieza especial de PE, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 80-110 mm	
			Mano de obra	2.25
			Resto de obra y materiales	7.67
			TOTAL PARTIDA	**9.92**
0118	EQ1585	Ud	Válvula de retención DN 250	
			Mano de obra	21.88
			Resto de obra y materiales	231.82
			TOTAL PARTIDA	**253.70**
0119	EQ2613	ml	Tubería de acero inoxidable AISI-316-L DN 350 mm, ISO 1127, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes.	
			Mano de obra	6.76
			Resto de obra y materiales	99.70
			TOTAL PARTIDA	**106.46**
0120	EQ77000	Ud	Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 250 incluida parte proporcional de conexiones.	
			Mano de obra	5.63
			Resto de obra y materiales	149.79
			TOTAL PARTIDA	**155.42**
0121	EQ77001	Ud	Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 200 incluida parte proporcional de conexiones.	
			Mano de obra	5.63
			Resto de obra y materiales	135.69
			TOTAL PARTIDA	**141.32**
0122	ESC000128	m3	Escollera filtro, peso modal W=25 Kg incluso carga transporte y descarga, sobre geotextil no tejido, con un gramaje de 300 g/m2, totalmente colocada.	
			Mano de obra	2.65
			Maquinaria	6.72
			Resto de obra y materiales	33.21
			TOTAL PARTIDA	**42.58**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0123	ESC000129	m3	Piedra en rama incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.	
			Mano de obra	2.65
			Maquinaria	6.72
			Resto de obra y materiales	17.42
			TOTAL PARTIDA	**26.79**
0124	ESCO01	m3	Escollera careada y rasanteada, para la formación de mota de defensa, con peso modal W=500 Kg incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.	
			Mano de obra	2.65
			Maquinaria	6.72
			Resto de obra y materiales	34.32
			TOTAL PARTIDA	**43.69**
0125	ESPAVIANTICm	m.	Espiral anticolisión avifauna de PVC color naranja (3 ud cada 20 m lineales trazado 3 fases) medida por metro lineal de circuito (3 fases) simple.	
			Mano de obra	1.37
			Maquinaria	1.16
			Resto de obra y materiales	6.52
			TOTAL PARTIDA	**9.05**
0126	EXC002	m3	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada	
			Mano de obra	1.76
			Maquinaria	7.32
			Resto de obra y materiales	0.54
			TOTAL PARTIDA	**9.62**
0127	FBH001AR01	m2	Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica armada de bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales y bloques en "U" en formación de zunchos perimetrales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/32/IIa, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,015 m³/m², en dinteles, zunchos perimetrales y pilastras interiores; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 10 kg/m² con armadura de muro anclada a cimentación.	
			Mano de obra	7.54
			Maquinaria	0.01
			Resto de obra y materiales	17.37
			TOTAL PARTIDA	**24.92**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0128	G2411130	m3	Transporte de tierras dentro de la obra y tiempo de espera para la carga, con camión para transporte de 7 Tn.	
			Maquinaria	0.40
			Resto de obra y materiales	0.02
			TOTAL PARTIDA	**0.42**
0129	G3H28623	M2	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables acero al carbono de 450 mm de anchura útil y de 6 mm de espesor con un momento de inercia entre 1501 y 3500 cm4/m hasta una profundidad entre 4 y 8 m en cualquier clase de terreno	
			Mano de obra	4.53
			Maquinaria	19.97
			Resto de obra y materiales	66.13
			TOTAL PARTIDA	**90.63**
0130	HA25	m3	Losa de hormigón armado HA-25/B/32 IIa con mallado Ø8 #15x15 cm, incluso parte proporcional de encofrado. Totalmente ejecutada.	
			Mano de obra	5.39
			Resto de obra y materiales	74.96
			TOTAL PARTIDA	**80.35**
0131	IMP001	m	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.	
			Mano de obra	1.14
			Resto de obra y materiales	3.25
			TOTAL PARTIDA	**4.39**
0132	IMP01	m2	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.	
			Mano de obra	1.44
			Resto de obra y materiales	2.48
			TOTAL PARTIDA	**3.92**
0133	JUSBOBM	ud	Cuadro eléctrico metálico tipo apc de abs para 3 bombas de hasta 37kw 72a a 400v con arranque estrella-triángulo. acabado completo con sensor de nivel abs md126. Totalmente instalado y funcionando.	
			Mano de obra	338.95
			Resto de obra y materiales	24,009.91
			TOTAL PARTIDA	**24,348.86**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0134	M0258	mes	Mantenimiento de la zona de residuos, por operario cualificado, considerando el reetiquetado de contenedores si se encuentra defectuoso, el mantenimiento de la limpieza de la zona y el orden de los contenedores y zonas de acopio.	
			Mano de obra	52.33
			Resto de obra y materiales	3.14
			TOTAL PARTIDA	**55.47**
0135	MALL	m2	Malla antitrips de HDPE con color cristal y diámetro hilo: 0,23 mm. Totalmente instalada, incluso parte proporcional de fijaciones, cables de acero inoxidable de 4mm y tensores. Nº de hilos: Urdimbre: 200 (10 cm.) Trama: 100 (10 cm.) Peso medio del tejido: 125gr/m² Dimensiones del poro: Longitudinal: 0,77 mm. Transversal: 0,27 mm. Porosidad: 641,58% Sombreo: 20% Duración UV mínima del tejido: 4 años Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 20,44 kN/m Trama: 11,34 kN/m Alargamiento a la rotura (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 28,9% Trama: 23,2% Resistencia al estallido (UNE-EN ISO 13934-1): 12,6 Kg/cm²	
			Mano de obra	0.82
			Resto de obra y materiales	1.35
			TOTAL PARTIDA	**2.17**
0136	MOARQPO40X40Xud		Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 35x35x80 cm., con tapa y marco de fundición de 40x40 cm. B-125 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.	
			Mano de obra	8.13
			Maquinaria	0.19
			Resto de obra y materiales	75.76
			TOTAL PARTIDA	**84.08**
0137	MOARQPP50X50Xud		Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 45x45x100 cm., con tapa y marco de fundición de 50x50 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.	
			Mano de obra	8.13
			Maquinaria	0.32
			Resto de obra y materiales	206.15
			TOTAL PARTIDA	**214.60**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE

0138 MOARQPP60X60C ud Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa de hormigón incluidos, colocada sobre solera de hormigón 10 cm. de espesor, incluido relleno perimetral de hormigón, así como placa/chincheta para señalización de la misma y tapado con mismo pavimento para ocultación antirobo.

Mano de obra	8.13
Maquinaria	10.24
Resto de obra y materiales	305.27
TOTAL PARTIDA	**323.64**

0139 MOARQPP60X60X ud Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa y marco de fundición de 60x60 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.

Mano de obra	8.13
Maquinaria	0.32
Resto de obra y materiales	265.34
TOTAL PARTIDA	**273.79**

0140 MOBACOL ud Basamento de fijación de columnas de Alumbrado Público de dimensiones 550x550 mm. y 800 mm. de profundidad, formado por dado de cimentación, pernos de anclaje de dimensiones y distancias de colocación indicadas en planos y tubo de PE flexible D-110 mm. Incluso parte proporcional de tuercas y arandelas, medios auxiliares y pequeño material para su correcta ejecución de acuerdo a Planos y Memoria. Completa y montada.

Mano de obra	8.58
Resto de obra y materiales	36.63
TOTAL PARTIDA	**45.21**

0141 MOCADE108X108 ud Caja derivación/conexión de material plástico libre de halógenos IDE o similar de 108x108x64 mm. IP65-IP67 con bornes, entrada de cables 7xM25, conos de caucho, prensaestopas, anclajes y tornilleria para montaje en pared/suelo. Totalmente instalada y conexionada.

Mano de obra	3.10
Resto de obra y materiales	4.98
TOTAL PARTIDA	**8.08**

0142 MOCOL8MIMPRIM ud Columna Post-TOP Socelec o similar de 8 m. de altura libre para empotrar, acero con doble imprimación ambientes marinos según norma UNE-EN1267:2009, clase 100, incluido transporte, instalación, latiguillo Puesta a Tierra, montaje y medios auxiliares.

Mano de obra	11.00
Maquinaria	3.08
Resto de obra y materiales	677.06
TOTAL PARTIDA	**691.14**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0143	MOCTAUXCTC50	ud	Defensa de Transformador 1: Protección fisica transformador Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminaciónEquipo de iluminación Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobraEquipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento	
			Mano de obra	294.13
			Resto de obra y materiales	1,676.14
			TOTAL PARTIDA	**1,970.27**
0144	MOCTCUBT	ud	Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + FusiblesCuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación. Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 1x150 Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud. Equipo de Medida de Energía: Equipo de medidaContador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.	
			Mano de obra	196.01
			Resto de obra y materiales	2,983.88
			TOTAL PARTIDA	**3,179.89**
0145	MOCTEDCTC100	ud	Edificio de Transformación: ctcEdificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo ctc, de dimensiones generales aproximadas 2170 mm de largo por 1330 mm de fondo por 2080 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.	
			Mano de obra	438.97
			Maquinaria	396.80
			Resto de obra y materiales	5,798.20
			TOTAL PARTIDA	**6,633.97**
0146	MOCTOC	ud	Partida obra civil excavación, rellenos y compactación (según planos) para instalación de Centro de Transformación.	
			Mano de obra	176.88
			Maquinaria	203.05
			Resto de obra y materiales	113.74
			TOTAL PARTIDA	**493.67**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0147	MOCTTRAFO160	ud	Transformador: transforma.organic 24 kV Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión YZn11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5% ,+5% ,+7.5% ,+10% .	
			Mano de obra.....	355.41
			Resto de obra y materiales.....	6,415.56
			TOTAL PARTIDA.....	**6,770.97**
0148	MOEMLED3W300L	ud	Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización LED 310 lm., envolvente ABS autoextinguible y difusor de poliestileno, autonomía 1 h., baterías Ni-Cd, IP65 IK04, botón de test, tiempo de carga 24 h., según EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
			Mano de obra.....	5.16
			Resto de obra y materiales.....	34.98
			TOTAL PARTIDA.....	**40.14**
0149	MOLUMEXTAXIA2	ud	Luminaria AXIA2.1 24 LED (38 W) de SCHRÉDER SOCELEC o similar, compuesta de cuerpo en fundición de aluminio inyectado a alta presión y protector del bloque óptico con policarbonato de última generación plano. Con fijación mediante un mecanismo universal integrado en la propia luminaria, con el que girando una pieza se pasa de fijación horizontal a vertical y al revés, con diámetros 60-76mm. Con compartimentos independientes tanto para bloque óptico como para el bloque de auxiliares, siendo los auxiliares de tipo Driver electrónicos regulables temporizados con posibilidad de hasta 5 niveles distintos, regulación 1-10V o DALI. Con estanqueidad tanto en el cuerpo como en el bloque óptico de IP66 y con índice de resistencia a impactos en todo su conjunto de hasta IK10 (según la versión). Con acabado de pintura en polvo mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor (RAL a elegir por la DF). Con bloque óptico compuesto de 24 LED de alta emisión alimentados a 490 mA, dispuestos sobre PCBA plana, con consumo total de 38 W y flujo inicial de 5.102 lm, temperatura de color NW (blanco neutro) 4.000 K con óptica y protector a la vez con lente de PC ubicada individualmente sobre cada LED conformando una fotometría global mediante el proceso de adición fotométrica. Vida útil L90_100.000H. Con protector de sobretensiones hasta 10kV.	
			Mano de obra.....	11.26
			Resto de obra y materiales.....	195.13
			TOTAL PARTIDA.....	**206.39**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0150	MONT005	Ud	Sistema de lamas desmontable para la rotura de carga del agua en la arqueta de salida tras la compuerta, a fin de favorecer la aireación. Constituido por lamas de material plástico resistente con dibujo grecado en relieve para favorecer la rugosidad del medio. Fijadas a la arqueta a distintas alturas con una configuración a definir por la Dirección de Obra que no interfiera en el .funcionamiento de la compuerta y que genere un recorrido lo más largo posible por el agua. Totalmente instalado, incluso elementos de fijación	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**225.00**
0151	MOPANESTLED51	ud	Luminaria estanca de superficie en material plástico LED 51 W. 6000 lm con protección IP65 IK80 1560x87x96 mm. (largo x ancho x alto), cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
			Mano de obra.....	6.18
			Resto de obra y materiales.....	42.47
			TOTAL PARTIDA.....	**48.65**
0152	MOTUBPVCRDN32	m.	Instalación de canalización eléctrica con tubo de PVC reforzado DN32 PEMSA o similar, en superficie, incluidos p.p. manguitos de empalme, p.p. curvas y anclaje/sujección.	
			Mano de obra.....	1.53
			Resto de obra y materiales.....	2.36
			TOTAL PARTIDA.....	**3.89**
0153	P94752158	ud	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.	
			Mano de obra.....	0.34
			Resto de obra y materiales.....	4.35
			TOTAL PARTIDA.....	**4.69**
0154	PCSCADA	ud	Ordenador PC HP para implementación SCADA con Windows 10 Enterprise LTSC 64 bits, Pack Office 2016 (se requiere Excel), Intel Core i5, 1 disco duro SSD 250 GB, 1 disco duro 500 GB, 8 GB de RAM, grabador DVD y puerto Ethernet. Este ordenador debe funcionar con una alimentación auxiliar tipo ondulador., monitor 55" DELL o similar, Tanto la tarjeta gráfica como el monitor deberán disponer de la resolución 1280x1024 (4:3) o 1920x1080 (16:9). Equipo válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.	
			Mano de obra.....	152.18
			Resto de obra y materiales.....	1,256.53
			TOTAL PARTIDA.....	**1,408.71**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0155	PEAD 90	ml	Tubería de PEAD 90 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.	
			Mano de obra.....	2.18
			Resto de obra y materiales.....	2.75
			TOTAL PARTIDA.....	**4.93**
0156	PEAD110	ml	Tubería de PEAD 110 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.	
			Mano de obra.....	2.18
			Resto de obra y materiales.....	3.84
			TOTAL PARTIDA.....	**6.02**
0157	PEAD110P	ml	Tubería de PEAD 90 mm perforada fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.Incluye soportes.	
			Mano de obra.....	3.22
			Resto de obra y materiales.....	2.86
			TOTAL PARTIDA.....	**6.08**
0158	PICAJE	Ud	Tee de polietileno de 90 mm de diñametro en la línea principal y 3/4" en la salida secundaria. En la línea secundaria termina en unión roscada de 3/4" a la que se añade una válcula de esfera de 3/4" y a esta un niple también de 3/4" todo fabricado en acero inoxidable. Todas las piezas colocadas y probadas.	
			Mano de obra.....	2.25
			Resto de obra y materiales.....	60.29
			TOTAL PARTIDA.....	**62.54**
0159	PROTTUB	m	Protección de tubería con HNE-20/P/20 formada por machón alrededor de tubería con un espesor mínimo de 20 cm. Totalmente colocado, incluso parte proporcional de encofrados y vibrado del hormigón.	
			Mano de obra.....	0.73
			Resto de obra y materiales.....	17.84
			TOTAL PARTIDA.....	**18.57**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0160	PTR01120	Ud	Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro. Con rejilla de ventilación inferior de 30x15 cm.	
			Mano de obra	2.42
			Resto de obra y materiales	82.89
			TOTAL PARTIDA	**85.31**
0161	PUESTAMARC001	Ud	Unidad durante 6 meses para la realización de la puesta en marcha, pruebas de funcionamiento, ajustes y reconfiguración de variables para el correcto funcionamiento de los biorreactores en los parámetros indicados por la Dirección de Obra. Incluye personal, material, medios de locomoción, medios mecánicos manuales necesarios para la correcta finalización de las obras.	
			Mano de obra	43,747.20
			Maquinaria	176,587.20
			Resto de obra y materiales	20,226.70
			TOTAL PARTIDA	**240,561.10**
0162	RELL001	m3	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.	
			Mano de obra	0.04
			Maquinaria	2.16
			Resto de obra y materiales	0.17
			TOTAL PARTIDA	**2.37**
0163	RELL002	m2	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.	
			Mano de obra	0.04
			Maquinaria	0.33
			Resto de obra y materiales	0.06
			TOTAL PARTIDA	**0.43**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0164	SOFTSOF	ud	Licencia Scada PCWIN-2 PCWin2 Pack Telegestión para 5 dataloggers LS/LT y 5 equipos S4/S500 (Base de datos de 10.000 informaciones; Cálculo de variables internas; Acceso Web local y remoto; Trazador multi-curvas, zoom y estadísticas; Editor automático de informes en formato Excel; Sinópticos gráficos animados; Traslado de alarmas por Email; Interfaz multiterminal HTML5, que permite el acceso web multiterminal (Tablet, Ipad, smartphone, iphone), desde la mayoría de exploradores (Mozilla, Safari, Chrome, ...).PCWin: Software diseñado para el entorno Windows, PCWin es una solución flexible y sencilla de utilizar para centralizar las informaciones procedentes de una red de Estaciones Remotas SOFREL. Software SG4000 que gestiona hasta 5 estaciones remotas S4W 3G, que garantizan la distribución de las direcciones IP y la seguridad de los intercambios (encriptado de los datos). Software válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.	
			Mano de obra	342.39
			Resto de obra y materiales	1,252.36
			TOTAL PARTIDA	**1,594.75**
0165	TTPI2MD14	ud	Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, para unión con cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica a unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.	
			Mano de obra	3.09
			Resto de obra y materiales	13.14
			TOTAL PARTIDA	**16.23**
0166	U0204	m3	Excavación en zanja con medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca, con acondicionamiento y compactación del fondo de zanja, con carga y transporte de sobrantes a acopio temporal o lugar de empleo.	
			Mano de obra	1.93
			Maquinaria	4.87
			Resto de obra y materiales	0.62
			TOTAL PARTIDA	**7.42**
0167	U04BH050	m.	Bordillo recto de piezas de hormigón, de 40 cm. de longitud, 10 cm., de base y 20 cm. de altura, con sección normalizada peatonal tipo A2, clase R7, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 40x40 cm. de espesor, colocado a tope, sin junta, incluso limpieza.	
			Mano de obra	0.32
			Resto de obra y materiales	12.68
			TOTAL PARTIDA	**13.00**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0168	U0509	Ml	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 315 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.	
			Mano de obra	7.64
			Maquinaria	0.16
			Resto de obra y materiales	22.99
			TOTAL PARTIDA	**30.79**
0169	U0512	Ml	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 500 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.	
			Mano de obra	8.98
			Maquinaria	0.16
			Resto de obra y materiales	74.83
			TOTAL PARTIDA	**83.97**
0170	U0565	ml	Tubería de PEAD 500 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10 PE100, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.	
			Mano de obra	6.22
			Maquinaria	1.75
			Resto de obra y materiales	143.66
			TOTAL PARTIDA	**151.63**
0171	U0661	ml	Tubería de PE de alta densidad PE 50 con junta soldada, DN 80 mm., para una presión nominal de 10 atm. según norma UNE 13244. Incluye parte proporcional de piezas especiales y uniones. Totalmente instalada, incluso elementos de fijación.	
			Mano de obra	3.15
			Resto de obra y materiales	1.27
			TOTAL PARTIDA	**4.42**
0172	U110155	Ud	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de entre 2,5 y 5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición , diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, pates, plataforma intermedia y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterio. Incluso parte proporcional de disposición .	
			Mano de obra	16.01
			Maquinaria	5.99
			Resto de obra y materiales	1,178.23
			TOTAL PARTIDA	**1,200.23**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0173	U110156	Ud	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de hasta 2,5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición, diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, terminada y con p.p. de medios auxiliares, pates y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterior.Incluso parte proporcional de disposición.	
			Mano de obra.....	13.85
			Maquinaria.....	3.25
			Resto de obra y materiales.....	554.81
			TOTAL PARTIDA.....	**571.91**
0174	U15P04	ud	Puerta de malla plegada de 5 mm de color verde de dos hojas con dimensiones 5x2,5 m de Indusmetal Torres o equivalente. Hojas fabricadas con tubo galvanizado de 50x50x1,5 mm, con faldón de 25 cm. Faldón en malla electro soldada 25x55x5 mm. Con pilares fabricados en tubo galvanizado de 100x100x3 mm. Incluyendo cerradura, manilla y bisagras regulables.	
			Mano de obra.....	3.30
			Resto de obra y materiales.....	667.87
			TOTAL PARTIDA.....	**671.17**
0175	U15P05	m	Malla de cerramiento, plastificada verde de 4 mm de espesor fabricada en galvanizado en caliente por inmersión de 2,5 metros de altura de vallado, de Indusmetal Torres o equivalente, suministrada en paños de 2,5 metros, con tres pliegues, incluso poste metálico con placa para anclaje, sobre base de hormigón en masa de 10 cm.	
			Mano de obra.....	3.38
			Resto de obra y materiales.....	37.23
			TOTAL PARTIDA.....	**40.61**
0176	U191038	Ud	Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 mm de diámetro, PN-16 atm, para aguas limpias, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50, con recubrimiento interior de esmalte vitrocerámico, presión de servicio mínimo 0,2 bar y flotador de acero austenítico con autocentraje, todas las partes interiores en acero inoxidable. Completamente instalada y probada.	
			Mano de obra.....	4.50
			Resto de obra y materiales.....	888.01
			TOTAL PARTIDA.....	**892.51**
0177	U20CO010	mes	Coste del alquiler de contenedor de 9 m3 de capacidad para residuos no peligrosos, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia).	
			Resto de obra y materiales.....	40.85
			TOTAL PARTIDA.....	**40.85**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0178	U20CT060	ud	Servicio de entrega y recogida de contenedor de residuos no peligrosos por gestor autorizado de 9 m3, colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del contenedor pero sí canon de gestión en planta. Se considera una recogida media de un contenedor mensual para plásticos y papel y cartón, y dos recogidas mensuales para inertes mezclados y asimilables a urbanos.	
			Maquinaria	25.65
			Resto de obra y materiales	24.24
			TOTAL PARTIDA	**49.89**
0179	U20GTR	ud	Gestión de los sobrantes de hormigón mediante la generacion de un punto limipo para la limpieza de canaletas, incluyendo la retirada periodica del mismo por gestor autorizado de residuos no peligrosos, y el canon de gestión en planta de tratamiento de residuos de la construcción y demolición.	
			Mano de obra	10.47
			Maquinaria	43.48
			Resto de obra y materiales	346.87
			TOTAL PARTIDA	**400.82**
0180	U20PA030	ud	Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por dispositivo de retención rotomoldeado y rectangular en polietileno (PE-LLD) de 62 l hasta 1000 l, apta para el almacenamiento de productos químicos o peligrosos con cubeta colectora con rejilla galvanizada y dos niveles de almacenaje, con cubeto de doble pared integrado. Con unas dimensiones de1560 x 1030 x 1670 cm. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita. Se incluye el desmantelamiento de dicho almacén una vez finalizada la obra.	
			Mano de obra	5.23
			Resto de obra y materiales	1,063.83
			TOTAL PARTIDA	**1,069.06**
0181	U20PR090	ud	Tratamiento en planta por gestor autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia) de bidón con residuos peligrosos clasificados en función de su tipología, almacenados en la instalación en bidones de 60 l. y paletizados, que deben adquirirse la primera vez. El precio (por bidón) incluye la etiquetación por parte de peón del bidón correspondiente.	
			Mano de obra	5.23
			Resto de obra y materiales	37.95
			TOTAL PARTIDA	**43.18**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0182	U20PT010	ud	Retirada y transporte por transportista autorizado de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets. La capacidad total del camión será de dos palets (cada palet podrá contener de 2 a 4 bidones de 200l), o de 4 big-bags, siempre y cuando no se supere el peso máximo autorizado del vehículo. El precio dado es teniendo en cuenta que dicha capacidad total del camión será compartida con otros centros productores (obras).El transporte será a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa de referencia. Se considera como mínimo una retirada cada 6 meses.	
			Mano de obra.....	5.63
			Maquinaria.....	9.95
			Resto de obra y materiales.....	0.93
			TOTAL PARTIDA.....	**16.51**
0183	U35465132	Ud	Ejecución de arqueta para alojamiento de ventosas, prefabricada de hormigón, de sección según planos. Incluye excavación, totalmento colocada.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**1,200.00**
0184	UAVK701100701	u	Ventosa trifuncional para aguas marca AVK serie 701/70, o equivalente embridada en DN 100 según ISO 7005-2 (EN 1092-2.1997, DIN 2501) y PN 16, para agua hasta 90ºC. con una presión de trabajo mínima de 0,2 bar, cuerpo probado hidraúlicamente a 1,5 x PN, tornillos, muelle y tuercas en acero inoxidable AISI 316, válvula de bola en latón según BS 2874.	
			Mano de obra.....	16.89
			Resto de obra y materiales.....	1,018.61
			TOTAL PARTIDA.....	**1,035.50**
0185	VAL0068	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN250, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	
			Mano de obra.....	1.13
			Resto de obra y materiales.....	314.30
			TOTAL PARTIDA.....	**315.43**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0186	VAL0068B	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN300, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	
			Mano de obra.....	1.13
			Resto de obra y materiales.....	363.10
			TOTAL PARTIDA.....	**364.23**
0187	VAL0069	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN350, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	
			Mano de obra.....	2.25
			Resto de obra y materiales.....	405.49
			TOTAL PARTIDA.....	**407.74**
0188	VAL0070	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN400, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	
			Mano de obra.....	2.25
			Resto de obra y materiales.....	490.35
			TOTAL PARTIDA.....	**492.60**
0189	VAL0078	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK o equvialmente PN25 y DN 80, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	
			Mano de obra.....	6.76
			Resto de obra y materiales.....	171.40
			TOTAL PARTIDA.....	**178.16**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0190	VAL0080	Ud	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN500, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.	
			Mano de obra.....	2.25
			Resto de obra y materiales.....	631.25
			TOTAL PARTIDA.....	**633.50**
0191	VAL071	Ud	Válvula de guillotina. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado. Accionamiento: VOLANTE REDUCTOR HUSILLO NO ASCENDENTE DE 2,5 M Cuerpo: NODULAR Tajadera: AISI 316 Cierre: EPDM Empaquetadura: ST Brida: DIN PN 10 Tamaño: 400 : Presión diseño: 6 Bar	
			Mano de obra.....	11.26
			Resto de obra y materiales.....	1,378.68
			TOTAL PARTIDA.....	**1,389.94**
0192	VAL072	Ud	Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 250, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.	
			Mano de obra.....	11.26
			Resto de obra y materiales.....	754.87
			TOTAL PARTIDA.....	**766.13**
0193	VAL073	Ud	Manguito antivibratorio PN 10. Presión de trabajo: 16 bar. Conexión mediante brida. Totalmente instalado. Presión de vacío más: 750 mmHg. Rango de temperaturas: -10ºC a 120 ºC.	
			Mano de obra.....	3.38
			Resto de obra y materiales.....	267.31
			TOTAL PARTIDA.....	**270.69**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0194	VAL73	Ud	Válvula de cierre tipo bola manual, DN90. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada. Con cuerpo y tapa en acero inoxidable AISI-316, bola de aluminio vulcanizada en NBR.	
			Mano de obra	2.25
			Resto de obra y materiales	116.42
			TOTAL PARTIDA	**118.67**
0195	ZAH30X64T2X90	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,30 m. de ancho y 0,64 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN90: 1 LINEA ALUMBRADO + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	
			Mano de obra	4.12
			Maquinaria	2.39
			Resto de obra y materiales	4.91
			TOTAL PARTIDA	**11.42**
0196	ZAH50X101T2X1	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,01 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN160: 1 LINEA + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	
			Mano de obra	4.12
			Maquinaria	5.58
			Resto de obra y materiales	9.91
			TOTAL PARTIDA	**19.61**
0197	ZAH50X115T3X1	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,15 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	
			Mano de obra	4.12
			Maquinaria	7.47
			Resto de obra y materiales	14.54
			TOTAL PARTIDA	**26.13**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0198	ZAH50X117T3X1	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,17 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) + DN90 (1 tubo) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	
			Mano de obra	4.12
			Maquinaria	7.48
			Resto de obra y materiales	16.72
			TOTAL PARTIDA	**28.32**
0199	ZAHA40X96T2X1	m.	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,40 m. de ancho y 1,06 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN110 (2 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.	
			Mano de obra	3.68
			Maquinaria	3.87
			Resto de obra y materiales	6.05
			TOTAL PARTIDA	**13.60**

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 00 ESTUDIO GEOTÉCNICO			
001	**ud Estudio geotécnico complementario**			
	Realización de estudio geotécnico complementario por empresa acreditada, en la parcela de implantación de los biorreactores para la caracterización geotécnica del terreno, incluyendo un sondeo de al menos 10 metros de profundidad, con análisis granulométrico, determinación del nivel freático, caracterización de la presión de hinchamiento y demás análisis de campo y laboratorio necesarios para la completa caracterización del terreno. Se incluye informe geotécnico.			
		1.00	1,500.00	1,500.00
	TOTAL CAPÍTULO 00 ESTUDIO GEOTÉCNICO.....			**1,500.00**

PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 OBRAS DE CAPTACIÓN Y VACIADO			
	SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA DE CAPTACIÓN RAMBLA DEL ALBUJÓN			
	APARTADO 01.01.01 ZANJA DRENANTE			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
		408.20	1.22	498.00
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
		388.77	9.62	3,739.97
CANON	**m3 CANON DE TIERRAS A VERTEDERO**			
	Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.			
		388.77	2.12	824.19
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**			
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		245.50	1.22	299.51
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		139.90	3.92	548.41
042101	**M3 RELLENO GRAVA 6/12 LAVADA**			
	Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.			
		16.70	18.69	312.12
04.05.508RAN	**ML TUB PVC CORRUGADO RANURADO DN250 J.ELASTICA**			
	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.			
		8.00	68.94	551.52
CELDDREN52MM	**m2 CELDAS DE DRENAJE DE 52MM DE ESPESOR**			
	Celdas de drenaje de 52 mm de espesor ATLANTIS o similar, con al menos un 90% de porosidad para un caudal horizontal de 150 l/min*m y un caudal vertical de 1200 l/min*m. Totalmente colocadas.			
		208.00	17.43	3,625.44

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CORAGAV	**m3 CORAZA DE GAVIONES DE 40CM**			
	Coraza de gaviones con piezas de 1x1x0,4 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2 mm y 5x7 cm de paso de malla, relleno con cantos rodados de diámetro mayor de 7 cm, totalmente colocada.			
		41.60	80.34	3,342.14
01.01.03.02	**m3 PROTECCIÓN DE ESCOLLERA de 800 a 1.200 Kg**			
	Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.			
		52.00	78.11	4,061.72
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		45.90	85.71	3,934.09
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		906.53	1.35	1,223.82
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		108.00	19.15	2,068.20
02.01.016	**m3 FORMACIÓN DE ATAGUIA**			
	Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos			
		359.38	8.96	3,220.04
	TOTAL APARTADO 01.01.01 ZANJA DRENANTE.....			**28,249.17**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 01.01.02 TUBERÍA DE CAPTACIÓN			
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
		300.14	9.62	2,887.35
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**			
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.			
		17.34	15.78	273.63
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**			
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
		42.27	14.48	612.07
04.05.508	**ML TUB PVC CORRUGADO SAN. DN250 J.ELASTICA INSTALADA**			
	Tubería de PVC corrugado de doble pared para saneamiento, de DN 250mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.			
		120.54	22.40	2,700.10
U110155	**Ud POZO DE REGISTRO CIRCULAR DESDE 2,5 m HASTA 5,0 m**			
	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de entre 2,5 y 5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición , diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, pates, plataforma intermedia y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterio. Incluso parte proporcional de disposición .			
		3.00	1,200.23	3,600.69
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		229.09	2.37	542.94
	TOTAL APARTADO 01.01.02 TUBERÍA DE CAPTACIÓN.....			**10,616.78**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA DE CAPTACIÓN RAMBLA			**38,865.95**

PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA DE CAPTACIÓN CANAL D7			
	APARTADO 01.02.01 ZANJA DRENANTE			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
		193.60	1.22	236.19
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
		179.76	9.62	1,729.29
CANON	**m3 CANON DE TIERRAS A VERTEDERO**			
	Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.			
		179.76	2.12	381.09
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**			
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		276.90	1.22	337.82
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		171.90	3.92	673.85
042101	**M3 RELLENO GRAVA 6/12 LAVADA**			
	Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.			
		27.41	18.69	512.29
04.05.509	**ML TUB PVC CORRUGADO SAN. DN315 J.ELASTICA INSTALADA**			
	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 315mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.			
		25.00	99.25	2,481.25
CELDDREN52MM	**m2 CELDAS DE DRENAJE DE 52MM DE ESPESOR**			
	Celdas de drenaje de 52 mm de espesor ATLANTIS o similar, con al menos un 90% de porosidad para un caudal horizontal de 150 l/min*m y un caudal vertical de 1200 l/min*m. Totalmente colocadas.			
		200.00	17.43	3,486.00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CORAGAV	**m3 CORAZA DE GAVIONES DE 40CM**			
	Coraza de gaviones con piezas de 1x1x0,4 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2 mm y 5x7 cm de paso de malla, relleno con cantos rodados de diámetro mayor de 7 cm, totalmente colocada.			
		40.00	80.34	3,213.60
01.01.03.02	**m3 PROTECCIÓN DE ESCOLLERA de 800 a 1.200 Kg**			
	Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.			
		16.00	78.11	1,249.76
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		18.90	85.71	1,619.92
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		373.28	1.35	503.93
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		81.00	19.15	1,551.15
02.01.016	**m3 FORMACIÓN DE ATAGUIA**			
	Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos			
		213.82	8.96	1,915.83
	TOTAL APARTADO 01.02.01 ZANJA DRENANTE.....			**19,891.97**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 01.02.02 TUBERÍA DE CAPTACIÓN			
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
		36.35	9.62	349.69
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**			
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.			
		2.51	15.78	39.61
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**			
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
		7.93	14.48	114.83
04.05.509	**ML TUB PVC CORRUGADO SAN. DN315 J.ELASTICA INSTALADA**			
	Tubería de PVC corrugado y ranurado de doble pared para saneamiento, de DN 315mm con unión por copa con junta elástica, RCE. 8 kn/m2, según norma PR-EN 13.476 y entronque en clip a 87,5º cada 2 m, incluyendo el material, carga, transporte y distribución en obra, instalación en zanja y pruebas según pliego.			
		14.28	99.25	1,417.29
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		24.82	2.37	58.82
	TOTAL APARTADO 01.02.02 TUBERÍA DE CAPTACIÓN.....			**1,980.24**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA DE CAPTACIÓN CANAL D7.			**21,872.21**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.03 OBRA DE VACIADO			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL** Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.	150.00	1.22	183.00
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN** Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada	122.00	9.62	1,173.64
CANON	**m3 CANON DE TIERRAS A VERTEDERO** Canón de gestión de residuos en vertedero autorizado.	122.00	2.12	258.64
01.01.03.02	**m3 PROTECCIÓN DE ESCOLLERA de 800 a 1.200 Kg** Protección de escollera en fondo y taludes de cauce, con bloques de piedra caliza de 800 a 1.200 Kg, careada, colocados con retroexcavadora sobre cadena con oinza para escollera.	178.00	78.11	13,903.58
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2** Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.	49.00	1.22	59.78
ESC000128	**m3 ESCOLLERA FILTRO 25 kg** Escollera filtro, peso modal W=25 Kg incluso carga transporte y descarga, sobre geotextil no tejido, con un gramaje de 300 g/m2, totalmente colocada.	4.00	42.58	170.32
CLAPET 02	**ud CLAPETA EXTREMIDAD RECTANGULAR DN500** Instalación de clapeta de extremidad de sección rectangular cuerpo de inox y tapa de cierre en goma flexible son por las que nos consultas, modelo fluidSwing-RW o equivalente, incluso perfiles auxiliares para el montaje de la misma. Considerando la ejecución de las aletas de vertido en hormigón HA-25 con cemento sulforresistente. Totalmente instalada y funcionando.	1.00	1,893.31	1,893.31
02.01.016	**m3 FORMACIÓN DE ATAGUIA** Formación de ataguía o contra-ataguía con material procedente de excavación, disponiendo en el núcleo el material más impermeable, núcleo y espaldones extendidos y compactados al 95% del P.M., incluso posterior retirada, extensión y secado del material, y transporte a nuevo lugar de empleo o vertedero, según planos	128.95	8.96	1,155.39
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 OBRA DE VACIADO.....			**18,797.66**
	TOTAL CAPÍTULO 01 OBRAS DE CAPTACIÓN Y VACIADO.....			**79,535.82**

PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 ESTACIÓN DE BOMBEO			
	SUBCAPÍTULO 02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
		240.00	1.22	292.80
U0204	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA CON MEDIOS MEC.**			
	Excavación en zanja con medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca, con acondicionamiento y compactación del fondo de zanja, con carga y transporte de sobrantes a acopio temporal o lugar de empleo.			
		957.81	7.42	7,106.95
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		639.05	2.37	1,514.55
G3H28623	**M2 HINCA/EXTR.TABL.REC.450MMX6MM,1501-3500CM4/M,H=4-8M**			
	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables acero al carbono de 450 mm de anchura útil y de 6 mm de espesor con un momento de inercia entre 1501 y 3500 cm4/m hasta una profundidad entre 4 y 8 m en cualquier clase de terreno			
		471.30	90.63	42,713.92
01.02.01.06	**H AGOTAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO CON BOMBA**			
	Agotamiento del nivel freático con bomba autoaspirante, para un caudal máximo de 360 m³/h. Incluido montaje, desmontaje y mantenimiento de la bomba, grupo electrógeno, tubería de descarga hasta una distancia de 50m e instalación eléctrica durante el tiempo que dure la instalación. Incluso bomba de repuesto y grupo electrógeno de respaldo.			
		1,080.00	13.25	14,310.00
03.08.010	**M2 CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**			
	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.			
		204.37	3.96	809.31
ESC000129	**m3 PIEDRA EN RAMA**			
	Piedra en rama incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.			
		100.85	26.79	2,701.77
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....			**69,449.30**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.02 OBRA CIVIL POZO DE BOMBEO			
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		325.40	3.92	1,275.57
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**			
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		325.40	1.22	396.99
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**			
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
		4.53	14.48	65.59
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**			
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
		9.59	63.65	610.40
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		131.13	85.71	11,239.15
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		13,641.00	1.35	18,415.35
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		422.02	19.15	8,081.68
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**			
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.			
		261.55	13.93	3,643.39

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D20080400	**Ud TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**			
	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.			
		2.00	501.18	1,002.36
03.05.015	**UD ELEMENTOS DE ACCESIBILIDAD EN ARQUETA**			
	Elementos de accesibilidad para arqueta formado por escaleras verticales con guardia en acero con proteccion de pintura y plantaformas de llegada con barandillas, incluyendo parte proporcional de extremos, anclajes e instalacion.			
		2.00	1,298.47	2,596.94
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**			
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.			
		51.00	4.69	239.19
EQ03602	**MI DEFLECTOR AISI-316 : 500 mm. x 4 mm.**			
	Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 500 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de fijaciones y refuerzos			
		0.70	56.58	39.61
EQ0365	**ml DEFLECTOR AISI-316 : 450 mm. x 4 mm.**			
	Suministro y montaje de deflector de acero inoxidable AISI-316 de 450 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Incluso pp de elementos de fijación y refuerzo			
		0.60	51.73	31.04
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**			
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.			
		11.20	684.73	7,668.98
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 OBRA CIVIL POZO DE BOMBEO...			**55,306.24**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.03 EQUIPOS Y VALVULERÍA			
BMB010	**Ud BOMBA SUMERGIBLE XFP206J-CB2** Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER o equivalente, con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de más de 8 polos, de 37 kW de potencia nominal en el eje a 1473 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 100,80 l/s - 366,00 m3/h a 20,70 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 68,80. Con soporte de 90 cm para instalación en seco. Con módulo CA462 para supervisión de electrodos de temperatura y humedad de ombas. Pilotos LED. 2 salidas NC alarma de temperatura y humedad. Tubo guía de 2" según la norma DIN 17457 y Cable EMC para arranque variador. Incluso voluta de acero inoxidable, impulsor y placa base onox y variador de frecuencia. Tipo de impulsor: Contrablock Plus 2 álabes Diámetro del impulsor: curva anexa Velocidad del impulsor: 1473 rpm Diámetro del tubo de descarga: 200 mm Paso de sólidos: 110x90 mm Motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. Carcasa del motor: EN-GJL-250 Impulsor: Acero inoxidable Voluta: Acero inoxidable Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420) Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316) Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC Camisa de refrigeración: 1.0036 Asa de izado: EN-GJS-400-18 Placa base: Acero inoxidable Recubrimiento: Resina epoxy 400 micras de bomba y pedestal Totalmente instalada.			
		3.00	41,273.93	123,821.79
01.02.03.02	**Ud COMPUERTA MURAL BIDIRECCIONAL CIERRE A CUATRO LADOS 300X300MM** Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 300x300mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.			
		1.00	3,384.81	3,384.81
01.02.03.03	**Ud COMPUERTA MURAL BIDIRECCIONAL CIERRE A CUATRO LADOS 350X350MM** Ud de compuerta mural bidireccional, con cierre a cuatro lados de dimensiones 350x350mm, con husillo no ascendente, con actuador eléctrico IP68 (AUMA o similar) con volante, incluido pie, en acero INOX 316 L. Completamente instalada y probada, incluida automatización.			
		1.00	3,930.71	3,930.71

PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
BMB002	**Ud BOMBA ACHIQUE AS0630**			
	Bomba AS0630.205-S22/4-D01*10-M sumergible, incluyendo pedestal DN 65 AS/MF, con recubrimiento de la bomba en EPOXI 400 micras, ánodos de sacrificio y tubo de guía de 1-1/4" según DIN 17457 Velocidad del motor 1450 rpm Tensión de servicio 400 V Intensidad nominal 5,5 A Peso 42 Kg Tipo de impulsor: Vortex Alojamiento motor EN-GJL-250 Eje de rotor 1.4021 (AISI 420) Impulsor EN-GJL-250 Voluta EN-GJL-250 Tornillería exterior 1.4401 (AISI 316) Estanqueidad del eje: Junta mecánica SIC Potencia consumida de red 3 KW			
		1.00	2,163.35	2,163.35
EQ1585	**Ud VÁLVULA DE RETENCIÓN DN-250**			
	Válvula de retención DN 250			
		3.00	253.70	761.10
EQ03924	**Ud REDUCCIÓN EXCÉNTRICA AISI-316: 1 red. 350/200 mm.**			
	Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 350/200 mm			
		3.00	97.10	291.30
EQ03925	**Ud REDUCCIÓN CONCENTRICA 200/250 mm AISI-316**			
	Pieza especial de acero inoxidable AISI 316, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión200/250 mm			
		3.00	82.96	248.88
EQ77000	**Ud CODO ACERO INOXIDABLE AISI 316 DN-250**			
	Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 250 incluida parte proporcional de conexiones.			
		3.00	155.42	466.26
EQ77001	**Ud CODO ACERO INOXIDABLE AISI 316 DN-200**			
	Suministro y colocación de codo de acero inoxidable AISI 316L DN 200 incluida parte proporcional de conexiones.			
		3.00	141.32	423.96
EQ2613	**ml TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE AISI-316 DN 350**			
	Tubería de acero inoxidable AISI-316-L DN 350 mm, ISO 1127, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes.			
		2.28	106.46	242.73
EQ01007	**Ud VÁLVULA DE COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO DN80**			
	Válvula de compuerta de accionamiento manual y cierre elástico, DN80. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada.			
		1.00	162.45	162.45

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UAVK701100701	**u VENTOSA TRIFUNCIONAL DN100, PN 16**			
	Ventosa trifuncional para aguas marca AVK serie 701/70, o equivalente embridada en DN 100 según ISO 7005-2 (EN 1092-2.1997, DIN 2501) y PN 16, para agua hasta 90ºC. con una presión de trabajo mínima de 0,2 bar, cuerpo probado hidraúlicamente a 1,5 x PN, tornillos, muelle y tuercas en acero inoxidable AISI 316, válvula de bola en latón según BS 2874.			
		1.00	1,035.50	1,035.50
VAL0068	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-250**			
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN250, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
		4.00	315.43	1,261.72
VAL0068B	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-300**			
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN300, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
		1.00	364.23	364.23
VAL0069	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN- 350**			
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN350, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
		3.00	407.74	1,223.22
VAL0070	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-400**			
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN400, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
		1.00	492.60	492.60
VAL071	**Ud VALVULA GUILLOTINA DN 400 MM**			
	Válvula de guillotina. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado. Accionamiento: VOLANTE REDUCTOR HUSILLO NO ASCENDENTE DE 2,5 M Cuerpo: NODULAR Tajadera: AISI 316 Cierre: EPDM Empaquetadura: ST Brida: DIN PN 10 Tamaño: 400 : Presión diseño: 6 Bar			
		1.00	1,389.94	1,389.94

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.07.903	**KG KG DE ACERO INOXIDABLE AISI-316 PARA PIEZAS ESPECIALES**			
	Kg de pieza especial en calderería de acero inoxidable AISI-316L a medida para codos, tes, crucetas, racores, bridas, sujeciones de tuberías, placas de anclaje de sujeciones, etc... Ejecutadas con chapa de acero inoxidable en 1.4404/AISI-316 previo tratamiento de limpieza y desengrasado de la superficie, incluyendo el material incluso bridas normalizadas, refuerzos, mecanizados según planos, rebajes, elaboración de las piezas en taller, soldaduras, transporte al lugar de empleo, juntas y tornillería e instalación en la localización definida en planos.			
		250.00	4.80	1,200.00
05.01.110	**UD VALVULA DE COMPUERTA DN350 PN10**			
	Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 350, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.			
		3.00	1,844.26	5,532.78
VAL072	**Ud VÁLVULA DE COMPUERTA DN 250 MM**			
	Válvula de compuerta de asiento elástico de la Serie 02/67 marca AVK, o similar, de DN 250, en PN 10, con unión mediante BRIDAS y orificios según UNE-EN 1092-2 con distancia entre ellas cuello largo F15 según UNE-EN 558-1, con cuerpo, tapa y compuerta en fundición dúctil EN-GJS-500 (GGG-50), compuerta guiada vulcanizada interior y exteriormente con EPDM y tuerca embutida de latón naval, eje de acero inoxidable AISI 420, empaquetadura mediante 4 juntas tóricas, cojinete de nylon, manguito superior en NBR e inferior en EPDM, con recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras aplicada electrostáticamente calidad GSK, tornillos en acero inoxidable AISI 316, probada hidráulicamente según EN-1074.			
		3.00	766.13	2,298.39
VAL073	**Ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 250 MM**			
	Manguito antivibratorio PN 10. Presión de trabajo: 16 bar. Conexión mediante brida. Totalmente instalado. Presión de vacío más: 750 mmHg. Rango de temperaturas: -10ºC a 120 ºC.			
		3.00	270.69	812.07
U0661	**ml TUBERÍA PE DN 80**			
	Tubería de PE de alta densidad PE 50 con junta soldada, DN 80 mm., para una presión nominal de 10 atm. según norma UNE 13244. Incluye parte proporcional de piezas especiales y uniones. Totalmente instalada, incluso elementos de fijación.			
		7.00	4.42	30.94

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAUD250	**Ud CAUDALÍMETRO DN 250**			
	Caudalímetro DN 250 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN250 PN 10 Longitud de nontaje 400 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 231 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.			
		1.00	8,054.72	8,054.72
CAUD300	**Ud CAUDALÍMETRO DN 300**			
	Caudalímetro DN 300 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN300 PN 10 Longitud de nontaje 500 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 281 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.			
		1.00	9,686.22	9,686.22
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 EQUIPOS Y VALVULERÍA.....			**169,279.67**
	SUBCAPÍTULO 02.04 TERMINACIONES Y URBANIZACIÓN			
U15P04	**ud PUERTA METÁLICA VERDE**			
	Puerta de malla plegada de 5 mm de color verde de dos hojas con dimensiones 5x2,5 m de Indusmetal Torres o equivalente. Hojas fabricadas con tubo galvanizado de 50x50x1,5 mm, con faldón de 25 cm. Faldón en malla electro soldada 25x55x5 mm. Con pilares fabricados en tubo galvanizado de 100x100x3 mm. Incluyendo cerradura, manilla y bisagras regulables.			
		1.00	671.17	671.17
U15P05	**m MALLA PLEGADA PLASTIFICADA VERDE**			
	Malla de cerramiento, plastificada verde de 4 mm de espesor fabricada en galvanizado en caliente por inmersión de 2,5 metros de altura de vallado, de Indusmetal Torres o equivalente, suministrada en paños de 2,5 metros, con tres pliegues, incluso poste metálico con placa para anclaje, sobre base de hormigón en masa de 10 cm.			
		62.50	40.61	2,538.13
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**			
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.			
		52.71	15.78	831.76
03.08.010	**M2 CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**			
	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.			
		175.69	3.96	695.73
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 TERMINACIONES Y			**4,736.79**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.05 CASETA ELÉCTRICA			
03.08.010	**M2 CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**			
	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.			
		16.00	3.96	63.36
E34EC101	**m2 ENCACHADO DE PIEDRA**			
	Encachado de piedra plana de 5 cm. de espesor, ejecutado mediante piedra caliza para encachado. Incluso mortero de cemento para juntas y proyectado en base de colocación de 10 cm. Totalmente colocado.			
		14.00	9.29	130.06
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		14.00	19.15	268.10
PTR01120	**Ud PUERTA DE REGISTRO DE ACERO GALVANIZADO**			
	Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro. Con rejilla de ventilación inferior de 30x15 cm.			
		1.00	85.31	85.31
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		379.05	1.35	511.72
FBH001AR01	**m2 MURO DE FÁBRICA ARMADA DE BLOQUE DE HORMIGÓN**			
	Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica armada de bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales y bloques en "U" en formación de zunchos perimetrales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/32/IIa, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,015 m³/m², en dinteles, zunchos perimetrales y pilastras interiores; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 10 kg/m² con armadura de muro anclada a cimentación.			
		27.17	24.92	677.08
CB002IN002	**m2 CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SÁNDWICH**			
	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo 5 Grecas Acústico "ACH", de 80 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10% .			
		10.00	35.53	355.30

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E052548	**m2 MORTERO DE CEMENTO M-45 PARA REVESTIR CON CEMENTO BLANCO**			
	Mortero de cemento blanco, fratasado, para revestimiento de alzados, con p.p. de cantoneras de PVC, y andamio. Incluso parte proporcional de disposición y utilización de equipos de protección individual exigidos para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.			
		21.20	7.67	162.60
06.01.051	**Ud VENTILADOR HELICOIDAL MURAL CON HÉLICE DE PLÁSTICO**			
	Suministro e instalación de ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación monofásica a 230 v y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65 y caja de bornes ignífuga con condensador, de 2500 r.p.m., potencia absorbida 0,25 kw, caudal máximo 2.160 m³/h, nivel de presión sonora 65 dB(A). Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		1.00	202.71	202.71
06.01.047	**Ud TERMOSTATO DE AMBIENTE**			
	Termostato ambiente para control de temperatura de forma automática, i/p.p. de cableado, cajas de registro y conexionado de cables.			
		1.00	61.95	61.95
06.01.040	**Ud REJILLA EXTERIOR LAMA ALUMINIO 495X585**			
	Rejilla de intemperie de aluminio de 495x585 mm con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, S/NTE-ICI-27.			
		1.00	55.50	55.50
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		4.00	2.37	9.48
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		5.40	85.71	462.83
03.04.007	**M2 SUELO TIPO INDUSTRIAL**			
	Suelo tipo industrial compuesto por imprimación de resina epoxi, mortero de resina epoxi con un árido de silíceo seleccionado y ligante de color a base de resina epoxi, tipo Isocron o similar, completamente acabado.			
		5.55	14.66	81.36
03.04.008	**m PELDAÑEADO ESCALERA**			
	Peldañeado de escalera, mediante ladrillo cerámico hueco.Incluso revestimiento con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M5 confeccionado en obra.			
		4.50	7.82	35.19

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.04.009	**m2 PINTURA EXTERIOR**			
	Pintura exterior de doble capa con pintura blanca impermeabilizante.			
		21.80	0.59	12.86
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 CASETA ELÉCTRICA.....			**3,175.41**
	TOTAL CAPÍTULO 02 ESTACIÓN DE BOMBEO.....			**301,947.41**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN Y SALIDA			
	SUBCAPÍTULO 03.01 TUBERÍAS			
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
		2,737.15	9.62	26,331.38
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**			
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.			
		333.56	15.78	5,263.58
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**			
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
		1,278.06	14.48	18,506.31
U110156	**Ud POZO DE REGISTRO CIRCULAR DE HASTA 2,5 m**			
	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de hasta 2,5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición, diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, terminada y con p.p. de medios auxiliares, pates y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterior.Incluso parte proporcional de disposición.			
		18.00	571.91	10,294.38
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		907.71	2.37	2,151.27
U0512	**MI TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN500**			
	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 500 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.			
		645.47	83.97	54,200.12
U35465132	**Ud ARQUETA PARA ALOJAMIENTO DE VENTOSA**			
	Ejecución de arqueta para alojamiento de ventosas, prefabricada de homigón, de sección según planos. Incluye excavación, totalmento colocada.			
		1.00	1,200.00	1,200.00
U0565	**ml TUBERÍA PEAD DN 500**			
	Tubería de PEAD 500 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10 PE100, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
		557.51	151.63	84,535.24

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U191038	**Ud VENTOSA TRIFUNCIONAL GGG-50 D=80 mm**			
	Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 mm de diámetro, PN-16 atm, para aguas limpias, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50, con recubrimiento interior de esmalte vitrocerámico, presión de servicio mínimo 0,2 bar y flotador de acero austenítico con autocentraje, todas las partes interiores en acero inoxidable. Completamente instalada y probada.			
		1.00	892.51	892.51
HA25	**m3 LOSA DE HORMIGÓN HA-25/B/32/IIa**			
	Losa de hormigón armado HA-25/B/32 IIa con mallado Ø8 #15x15 cm, incluso parte proporcional de encofrado. Totalmente ejecutada.			
		45.79	80.35	3,679.23
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 TUBERÍAS.....			**207,054.02**
	SUBCAPÍTULO 03.02 CAUDALÍMETRO SALIDA			
	APARTADO 03.02.01 OBRA CIVIL			
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**			
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada			
		104.40	2.97	310.07
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**			
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		34.80	0.43	14.96
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		111.06	3.92	435.36
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**			
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
		1.20	63.65	76.38
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		15.13	85.71	1,296.79

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		1,581.00	1.35	2,134.35
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		78.28	19.15	1,499.06
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**			
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.			
		19.38	13.93	269.96
D20080400	**Ud TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**			
	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.			
		2.00	501.18	1,002.36
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**			
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.			
		12.00	4.69	56.28
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**			
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.			
		1.12	684.73	766.90
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**			
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.			
		10.40	4.39	45.66
	TOTAL APARTADO 03.02.01 OBRA CIVIL.....			**7,908.13**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 03.02.02 EQUIPOS			
VAL0080	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-500**			
	Carrete de desmontaje marca AVK, serie 59/265-JTL, o equvialmente PN10 y DN500, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
		1.00	633.50	633.50
CAUD500	**Ud CAUDALÍMETRO DN 500**			
	Caudalímetro DN 500 mm tipo TIDALFLUX 2300 F o similar con las siguientes características: Conexión DN500 PN 10 Longitud de nontaje 600 mm, excl. juntas y anillos Material de la brida Acero P250GH Alojamiento Chapa metálica Revestimiento PU ID=diam 281 Clase de proteccion IP 66/67 W (NEMA 4X/6) según EN 60529 Alimentacióon eléctrica 100-230 V CA, 50/60 Hz (22VA) Totalmente instalado y probado, incluso instalación de telemando.			
		1.00	14,669.50	14,669.50
	TOTAL APARTADO 03.02.02 EQUIPOS.....			**15,303.00**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 CAUDALÍMETRO SALIDA.....			**23,211.13**
	TOTAL CAPÍTULO 03 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN Y SALIDA.....			**230,265.15**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 BIORREACTORES			
	SUBCAPÍTULO 04.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
		34,217.18	1.22	41,744.96
E0320.0142	**m3 DESMONTE EN TERRENO S/CLASIFICAR**			
	Desmonte en terreno sin clasificar con empleo de medios mecánicos y compresor con carga, refino y reperfilado, medido sobre perfil.Incluye transporte interior de obra a distancias menores de 1Km.			
		11,901.60	0.32	3,808.51
E0330.021	**m3 TERRAPLÉN PARA FORMACIÓN DE TALUDES PROC. EXC.**			
	Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de la excavacion, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.			
		16,768.79	2.87	48,126.43
G2411130	**m3 TRANSPORTE TIERR.DENTRO OBRA,CAM.TRANSP. 7T**			
	Transporte de tierras dentro de la obra y tiempo de espera para la carga, con camión para transporte de 7 Tn.			
		4,867.19	0.42	2,044.22
E0330.022	**m3 TERRAPLÉN PARA FORMACIÓN DE TALUDES PROC. PRÉSTAMO**			
	Terraplén para formación de taludes de biorreactores, procedente de préstamo, incluyendo el extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 100% del proctor modificado con rodillo de pata de cabra, incluso refino, perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, medido sobre perfil, totalmente terminado.			
		23,075.00	4.10	94,607.50
ESCO01	**m3 PROTECCIÓN DE ESCOLLERA 500 kg**			
	Escollera careada y rasanteada, para la formación de mota de defensa, con peso modal W=500 Kg incluso carga transporte y descarga, totalmente colocada.			
		579.60	43.69	25,322.72
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....			**215,654.34**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 04.02 TUBERÍAS INTERIORES			
	APARTADO 04.02.01 TUBERÍAS DE REPARTO ENTRADA			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
		207.68	1.22	253.37
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
		719.66	9.62	6,923.13
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**			
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
		336.39	14.48	4,870.93
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		716.64	2.37	1,698.44
U0565	**ml TUBERÍA PEAD DN 500**			
	Tubería de PEAD 500 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10 PE100, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
		404.90	151.63	61,394.99
PEAD 90	**ml TUBERÍA PEAD DN 90 MM**			
	Tubería de PEAD 90 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
		571.15	4.93	2,815.77
PEAD110P	**ml TUBERÍA PEAD DN 90 MM PERFORADA**			
	Tubería de PEAD 90 mm perforada fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.Incluye soportes.			
		272.25	6.08	1,655.28
U35465132	**Ud ARQUETA PARA ALOJAMIENTO DE VENTOSA**			
	Ejecución de arqueta para alojamiento de ventosas, prefabricada de homigón, de sección según planos. Incluye excavación, totalmento colocada.			
		1.00	1,200.00	1,200.00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U191038	**Ud VENTOSA TRIFUNCIONAL GGG-50 D=80 mm**			
	Ventosa trifuncional con unión roscada de 80 mm de diámetro, PN-16 atm, para aguas limpias, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG-50, con recubrimiento interior de esmalte vitrocerámico, presión de servicio mínimo 0,2 bar y flotador de acero austenítico con autocentraje, todas las partes interiores en acero inoxidable. Completamente instalada y probada.			
		1.00	892.51	892.51
	TOTAL APARTADO 04.02.01 TUBERÍAS DE REPARTO			**81,704.42**
	APARTADO 04.02.02 PIEZÓMETROS			
07.04	**Ud CONJUNTO DE 3 PIEZÓMETROS**			
	Conjunto de 3 piezómetros formados por base de hormigón HM-20 de 0,62x0,3x0,1 m sobre lámina de geotextil de 300 gr/m2 y tres tubos verticales de PVC de 75 mm de diámetro y 2,80 m de longitud, perforados según planos. Totalmente instalados.			
		132.00	23.26	3,070.32
	TOTAL APARTADO 04.02.02 PIEZÓMETROS.....			**3,070.32**
	APARTADO 04.02.03 TUBERÍAS DE SALIDA			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
		212.11	1.22	258.77
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
		611.63	9.62	5,883.88
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**			
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
		172.94	14.48	2,504.17
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		538.73	2.37	1,276.79
PEAD110	**ml TUBERÍA PEAD DN 110 MM**			
	Tubería de PEAD 110 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
		246.30	6.02	1,482.73

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U0512	**MI TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN500**			
	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 500 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.			
		262.85	83.97	22,071.51
U110155	**Ud POZO DE REGISTRO CIRCULAR DESDE 2,5 m HASTA 5,0 m**			
	Pozo de registro prefabricado, circular de 1,20 m de diámetro interior, de PVC, y profundidades de entre 2,5 y 5 m en conexión con tuberías de la red de residuales, incluso base de hormigón prefabricado, sobre base de arena y tapa tipo bisagra de fundición , diámetro 600 mm de clase D-400 según norma EN 124:1994, pates, plataforma intermedia y p.p. de recibido de conductos y formación de media caña, totalmente acabado, incluso sobreexcavación necesaria respecto a la seccion de zanja y relleno perimetral posterio. Incluso parte proporcional de disposición .			
		4.00	1,200.23	4,800.92
	TOTAL APARTADO 04.02.03 TUBERÍAS DE SALIDA.....			**38,278.77**
	APARTADO 04.02.04 TUBERÍAS DE ALIVIO			
EXC002	**m3 EXCAVACIÓN EN ZANJA MEC. C/ENTIBACIÓN**			
	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Sin incluir canon de vertido. Totalmente ejecutada			
		59.20	9.62	569.50
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		6.29	2.37	14.91
PROTTUB	**m PROTECCIÓN DE TUBERÍA CON HNE-20**			
	Protección de tubería con HNE-20/P/20 formada por machón alrededor de tubería con un espesor mínimo de 20 cm. Totalmente colocado, incluso parte proporcional de encofrados y vibrado del hormigón.			
		103.50	18.57	1,922.00
U0509	**MI TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN315**			
	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 315 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.			
		103.50	30.79	3,186.77
	TOTAL APARTADO 04.02.04 TUBERÍAS DE ALIVIO.....			**5,693.18**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 TUBERÍAS INTERIORES.....			**128,746.69**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 04.03 IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN			
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**			
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		23,231.25	1.22	28,342.13
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		23,231.25	3.92	91,066.50
MALL	**m2 MALLA ANTITRIPS**			
	Malla antitrips de HDPE con color cristal y diámetro hilo: 0,23 mm. Totalmente instalada, incluso parte proporcional de fijaciones, cables de acero inoxidable de 4mm y tensores. Nº de hilos: Urdimbre: 200 (10 cm.) Trama: 100 (10 cm.) Peso medio del tejido: 125gr/m² Dimensiones del poro: Longitudinal: 0,77 mm. Transversal: 0,27 mm. Porosidad: 641,58% Sombreo: 20% Duración UV mínima del tejido: 4 años Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 20,44 kN/m Trama: 11,34 kN/m Alargamiento a la rotura (UNE-EN ISO 13934-1): Urdimbre: 28,9% Trama: 23,2% Resistencia al estallido (UNE-EN ISO 13934-1): 12,6 Kg/cm²			
		23,850.00	2.17	51,754.50
042101	**M3 RELLENO GRAVA 6/12 LAVADA**			
	Relleno con material granular grava 6/12 lavada, incluso colocación y compactación. Completamente terminado.			
		159.75	18.69	2,985.73
04.03.05	**Ud ESTRUCTURA INOX AISI 316L REJILLA DE ENTRADA**			
	Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de entrada en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso placas de anclaje y correa de cimentación según planos.			
		15.00	3,028.66	45,429.90
04.03.06	**Ud ESTRUCTURA INOX AISI 316L REJILLA DE SALIDA**			
	Estructura portante en acero inoxidable AISI 316L para rejilla de salida en biorreactores. Formada por perfiles tubulares según planos. Totalmente instalada, incluso anclajes.			
		15.00	934.67	14,020.05

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.03.07	**m2 REJILLA PRFV MICROMALLA 8x8 PROTECCIÓN UV**			
	Rejilla PRFV Micromalla 8x8 mm y altura de 30 mm de Govis-rac o equivalente, con protección frente a rayos ultravioleta. Totalmente instalada sobre estructura de acero inoxidable, incluso cartelas de unión, tronillería, junteado del perímetro con masilla de poliuretano y formación de portezuela de 50x50 cm en las rejillas de salida de los biorreactores.			
		655.50	220.15	144,308.33
CLAP	**Ud CLAPETA DE FONDO**			
	Clapeta de fondo para permitir entrada de agua del nivel freático en las balsas, formada por chapa de 20x20 cm de acero inoxidable AISI 316L con bisagras sobre marco también en AISI 316L. El marco se instalará sobre machón de hormigón HM-20 de 0,6x0,6x0,2 m, con agujero central de 0,15x0x15 m. Bajo el hormigón se instalará un dren de 0,6x0,6x0,4 m de grava 12/20 rodeada por un geotextil de 300 gr/m2. Por encima de la tapa se instalará una tubería de PEAD de 355 mm de diámetro perforada y rodeada de un geotextil de 300 gr/m2, terminada en una grida ciega. Para evitar la abertura más allá de 90º de la tapa se instalará un tope según planos. Todos los elementos instalados, incluso excavaciones, rellenos, encofrados, bridas y material auxiliar como tornillos de anclaje.			
		45.00	335.97	15,118.65
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 IMPERMEABILIZACIÓN Y			**393,025.79**
	SUBCAPÍTULO 04.04 ARQUETAS DE VÁLVULAS Y TOMAS DE MUESTRA			
	APARTADO 04.04.01 ARQUETA DE ENTRADA			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
		456.75	1.22	557.24
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**			
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada			
		772.20	2.97	2,293.43
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**			
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		721.05	0.43	310.05
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**			
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
		18.00	63.65	1,145.70
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		270.56	85.71	23,189.70

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		23,715.00	1.35	32,015.25
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		1,174.20	19.15	22,485.93
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**			
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.			
		290.70	13.93	4,049.45
D20080400	**Ud TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**			
	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.			
		30.00	501.18	15,035.40
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**			
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.			
		180.00	4.69	844.20
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**			
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.			
		16.80	684.73	11,503.46
05.07.204	**UD CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DE DN 100 PN16**			
	CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DN100 PN-16, DE TRANSMISION MAGNETICA, CON DOBLE APROBACION DE LA CEE, CLASE B, MODELO WOLTEX O SIMILAR, TOTALIZADOR HERMETICAMENTE SELLADO (ENVOLVENTE DE CRISTAL MINERAL Y COBRE) IP-68, ORIENTABLE 3600, SECO, PREEQUIPADO PARA SENSOR CYBLE DE COMUNICACION Y LECTURA REMOTA (PULSOS DE SALIDA, M-BUS, RF), MECANISMO INTERCAMBIABLE SIN NECESIDAD DE RECALIBRACION APROBADO CEE, CUERPO EN FUNDICION NODULAR CON BRIDAS PN-16. RESTO DE ESPECIFICACIONES SEGUN PLIEGO, TOTALMENTE INSTALADO Y EN SERVICIO.			
		15.00	220.43	3,306.45
05.02.404	**UD VALVULA DE MARIPOSA MOTOR. T/N DN100 PN10**			
	Válvula de mariposa de DN 100 mm. PN 10 atm., tipo de eje centrado, embridada, accionada mediante servomotor eléctrico para servicio todo/nada tipo AUMA o similar, con índice visual y mando manual de socorro por volante, materiales: cuerpo en fundición nodular JS 1030, eje en acero inoxidable AISI 316 y lenteja en acero inoxidable AISI 316, anillo en EPDM , con juntas de montaje y tornilleria, incluyendo los materiales y montaje, totalmente colocada y probada.			
		15.00	543.63	8,154.45

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
VAL73	**Ud VÁLVULA DE CORTE TIPO BOLA DN 90**			
	Válvula de cierre tipo bola manual, DN90. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocada. Con cuerpo y tapa en acero inoxidable AISI-316, bola de aluminio vulcanizada en NBR.			
		45.00	118.67	5,340.15
PEAD 90	**ml TUBERÍA PEAD DN 90 MM**			
	Tubería de PEAD 90 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
		79.50	4.93	391.94
PEAD110	**ml TUBERÍA PEAD DN 110 MM**			
	Tubería de PEAD 110 mm fabricado según norma UNE 12201, PN10, con p.p. de piezas especiales, totalmente instalada. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad y presión.			
		19.50	6.02	117.39
PICAJE	**Ud TEE DE POLIETILENO CON VÁLVULA ESFERA 3/4"**			
	Tee de polietileno de 90 mm de diñametro en la línea principal y 3/4" en la salida secundaria. En la línea secundaria termina en unión roscada de 3/4" a la que se añade una válcula de esfera de 3/4" y a esta un niple también de 3/4" todo fabricado en acero inoxidable. Todas las piezas colocadas y probadas.			
		45.00	62.54	2,814.30
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**			
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.			
		171.00	4.39	750.69
	TOTAL APARTADO 04.04.01 ARQUETA DE ENTRADA.....			**134,305.18**
	APARTADO 04.04.02 ARQUETA DE VACIADO TIPO 1			
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**			
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada			
		991.03	2.97	2,943.36
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**			
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		330.34	0.43	142.05
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		492.50	3.92	1,930.60

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**			
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		492.50	1.22	600.85
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**			
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
		5.78	14.48	83.69
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**			
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
		7.35	63.65	467.83
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		144.08	85.71	12,349.10
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		13,747.05	1.35	18,558.52
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		928.70	19.15	17,784.61
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**			
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.			
		32.63	13.93	454.54
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**			
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.			
		90.00	4.69	422.10

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**			
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.			
		3.20	684.73	2,191.14
01.04.04.02.1	**Ud COMPUERTA AISI 316I DE 200MM DE ANCHO AUTOMATIZADA**			
	Compuerta RB AISI316L 200x2400 mm con motor eléctrico modelo RB de ORBINOX o similar. Completamente instalada, incluyendo incluso automatización y pruebas,con las siguientes características: - Accionaiento: eléctrico - Cuerpo AISI 316L - Tajadera: AISI 316L - Cierre: EPDM - Husillo no ascendente - Anchura: 200mm - Altura: 2.400mm - Motor: actuador eléctrico con regulación con señal de salida 4-20mAS			
		5.00	18,632.28	93,161.40
MONT005	**Ud LAMAS ROTURA CARGA**			
	Sistema de lamas desmontable para la rotura de carga del agua en la arqueta de salida tras la compuerta, a fin de favorecer la aireación. Constituido por lamas de material plástico resistente con dibujo grecado en relieve para favorecer la rugosidad del medio. Fijadas a la arqueta a distintas alturas con una configuración a definir por la Dirección de Obra que no interfiera en el .funcionamiento de la compuerta y que genere un recorrido lo más largo posible por el agua. Totalmente instalado, incluso elementos de fijación			
		5.00	225.00	1,125.00
05.01.004	**UD VALVULA DE COMPUERTA DN110 PN10**			
	Válvula de compuerta de DN 110 mm. Y PN10 atm., tipo lenteja asiento elástico, embridada corta, con volante e índice visual, materiales: cuerpo y tapa en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) segun en-1563, eje en acero inoxidable AISI-316l, compuerta en FD EN-GJS-500-7 (GGG-50) revestida de EPDM, con juntas de montaje y tornilleria incluyendo los materiales y montaje, colocada y probada.			
		15.00	168.33	2,524.95
05.07.203	**UD CONTADOR BRIDADO TIPO WOLTMAN DE DN 80 PN16**			
	Contador bridado tipo Woltman DN80 PN-16, de transmisión magnética, con doble aprobación de la CEE, clase B, modelo Woltex o similar, totalizador herméticamente sellado (envolvente de cristal mineral y cobre) IP-68, orientable 3600, seco, preequipado para sensor CYBLE de comunicación y lectura remota (pulsos de salida, m-bus, rf), mecanismo intercambiable sin necesidad de recalibracion aprobado CEE, cuerpo en fundición nodular con bridas PN-16. Totalmente instalado y en servicio.			
		15.00	178.03	2,670.45
VAL0078	**Ud CARRETE DE DESMONTAJE DN-80 AC. INOX**			
	Carrete de desmontaje marca AVK o equvialmente PN25 y DN 80, bridas y orificios según DIN 2576, virolas en acero inoxidable AISI316 y bridas acero al carbono S-235-JR, revestimiento de epoxi-poliester 125 micras aplicada electróstaticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta tórica de estanquidad en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero 8.8, ensayado hidraulicamente a 1,5xPN. Incluso p.p. de piezas, tornillería y juntas. Totalmente colocado.			
		15.00	178.16	2,672.40

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EQ0685	**Ud REDUCCIÓN POLIETILENO 80-110 mm**			
	Pieza especial de PE, incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes, formada por 1 manguito de unión 80-110 mm			
		15.00	9.92	148.80
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**			
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.			
		97.50	4.39	428.03
	TOTAL APARTADO 04.04.02 ARQUETA DE VACIADO TIPO 1.....			**160,659.42**
	APARTADO 04.04.03 ARQUETA DE VACIADO TIPO 2			
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**			
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada			
		2,493.56	2.97	7,405.87
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**			
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		831.19	0.43	357.41
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		398.20	3.92	1,560.94
EG030.010	**m2 GEOTEXTIL DE 300 gr/m2**			
	Malla tejida termosoldada a base de polipropileno de fibra continúa, antipunzante, de 300 gr/m2. Totalmente colocado sobre el terreno, incluso parte proporcional de solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		398.20	1.22	485.80
E33ZH102	**m3 RELLENO CON ARENA**			
	Material granular tipo gravín o arena, a determinar por la D.O., procedente de cantera colocada en capa de asiento y/o protección de tuberías en zanja, incluso transporte a cualquier distancia, vertido, colocación, rasanteo y retacado mediante medios mecánicos.			
		4.64	14.48	67.19
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**			
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
		18.38	63.65	1,169.89

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		386.85	85.71	33,156.91
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		36,910.00	1.35	49,828.50
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		2,510.90	19.15	48,083.74
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**			
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.			
		139.20	13.93	1,939.06
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**			
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.			
		90.00	4.69	422.10
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**			
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.			
		6.40	684.73	4,382.27
01.04.04.02.1	**Ud COMPUERTA AISI 316I DE 200MM DE ANCHO AUTOMATIZADA**			
	Compuerta RB AISI316L 200x2400 mm con motor eléctrico modelo RB de ORBINOX o similar. Completamente instalada, incluyendo incluso automatización y pruebas,con las siguientes características: - Accionaiento: eléctrico - Cuerpo AISI 316L - Tajadera: AISI 316L - Cierre: EPDM - Husillo no ascendente - Anchura: 200mm - Altura: 2.400mm - Motor: actuador eléctrico con regulación con señal de salida 4-20mAS			
		10.00	18,632.28	186,322.80

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MONT005	**Ud LAMAS ROTURA CARGA**			
	Sistema de lamas desmontable para la rotura de carga del agua en la arqueta de salida tras la compuerta, a fin de favorecer la aireación. Constituido por lamas de material plástico resistente con dibujo grecado en relieve para favorecer la rugosidad del medio. Fijadas a la arqueta a distintas alturas con una configuración a definir por la Dirección de Obra que no interfiera en el .funcionamiento de la compuerta y que genere un recorrido lo más largo posible por el agua. Totalmente instalado, incluso elementos de fijación			
		10.00	225.00	2,250.00
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**			
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.			
		136.00	4.39	597.04
	TOTAL APARTADO 04.04.03 ARQUETA DE VACIADO TIPO 2.....			**338,029.52**
	APARTADO 04.04.04 ARQUETA DE RETORNO			
E0300.001	**m2 DESBROCE Y RETIRADA DE TIERRA VEGETAL**			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de tierra vegetal de 80 cm de espesor, incluso retirada de tocones, cañas, y relleno de huecos, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga y transporte a lugar de acopio temporal hasta su reutilización en obra o vertedero. Incluso canon de vertido.			
		152.25	1.22	185.75
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**			
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada			
		257.40	2.97	764.48
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**			
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		240.35	0.43	103.35
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**			
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
		6.00	63.65	381.90
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**			
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.			
		52.00	4.39	228.28

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		75.65	85.71	6,483.96
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		7,905.00	1.35	10,671.75
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		391.40	19.15	7,495.31
02.04.090	**M3 CIMBRA METALICA MONTADA EN OBRA, INCLUSO P.P DE Z**			
	Cimbra metálica montada en obra, incluso p.p de zancas de apoyo, desmontaje y retirada.			
		96.90	13.93	1,349.82
D20080400	**Ud TUBERIA DE AIREACIÓN PARA ARQUETA**			
	Tubería de aireación para arqueta, de acero galvanizado de 150 mm. De diámetro y 3 mm. De espesor, formada por una parte recta y un codo de 180º, colocada y pintada.			
		10.00	501.18	5,011.80
P94752158	**ud PATE POLIPROPILENO RECIBIDO RESINA EPOXI**			
	Pate de polipropileno armado de 40x17 cm, recibido con resina epoxi, taladros y limpieza, colocado.			
		60.00	4.69	281.40
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**			
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.			
		5.60	684.73	3,834.49
	TOTAL APARTADO 04.04.04 ARQUETA DE RETORNO.....			**36,792.29**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 04.04.05 ARQUETA PLUVIALES			
E03CM25	**m3 EXCAVACIÓN EN VACIADO ALOJ. ARQUETAS**			
	Excavación mecánica en vaciado para alojamiento de arquetas en cualquier tipo de terreno i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o planta de gestión según corresponda. Totalmente ejecutada			
		25.65	2.97	76.18
RELL002	**m2 RELLENO CON MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN**			
	Relleno del trasdós de estructuras con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		8.55	0.43	3.68
IMP01	**m2 GEOMEMBRANA PEAD E=1,5mm.**			
	Geomembrana de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm. de espesor nominal. Con marcado CE, s/ UNE-EN 13361/2-13491-13492/3-15382, la unión entre geomembranas se materializara empleando soldadura tipo doble con carril intermedio de comprobación, s/pliego. Colocada y terminada, incluso solapes, anclajes y otros detalles de montaje.			
		37.82	3.92	148.25
E04CM040	**m3 HORMIGÓN HNE-15 V.MANUAL**			
	Hormigón no estructural HNE-15/C/TM de 15 N/mm2 de resistencia, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE-08 y CTE-SE-C.			
		0.78	63.65	49.65
IMP001	**m IMPERMABILIZACIÓN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**			
	Impermeabilización de junta de construcción, expuesta a presión hidrostática, temporal o permanente, con cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura y 3 mm de espesor, color gris, colocada a tope, en el interior del elemento estructural, fijada con abrazaderas metálicas.			
		9.20	4.39	40.39
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		6.40	85.71	548.54
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		547.00	1.35	738.45
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		25.76	19.15	493.30

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E33XHI	**m2 PLACA PRFV 100 MM ESPESOR**			
	Instalación de placa de PRFV de 100 mm de espesor tipo D400 con protección frente a UV, incluso guías, marco y anclajes inoxidables sujetas sobre hormigón. Totalmente colocada.			
		4.00	684.73	2,738.92
	TOTAL APARTADO 04.04.05 ARQUETA PLUVIALES.....			**4,837.36**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 ARQUETAS DE VÁLVULAS Y			**674,623.77**
	SUBCAPÍTULO 04.05 CASETA DE APEROS Y CUADROS			
03.08.010	**M2 CAPA DE GRAVILLA DE DIEZ (10) CM DE ESPESOR, EXTENDIDA**			
	Capa de gravilla de 10 cm de espesor, extendida y compactada. Totalmente ejecutada.			
		16.00	3.96	63.36
E34EC101	**m2 ENCACHADO DE PIEDRA**			
	Encachado de piedra plana de 5 cm. de espesor, ejecutado mediante piedra caliza para encachado. Incluso mortero de cemento para juntas y proyectado en base de colocación de 10 cm. Totalmente colocado.			
		14.00	9.29	130.06
E04PE021	**m2 SISTEMA DE ENCOFRADO EN MUROS**			
	Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		14.00	19.15	268.10
PTR01120	**Ud PUERTA DE REGISTRO DE ACERO GALVANIZADO**			
	Puerta de registro de una hoja de 1100 x 2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro. Con rejilla de ventilación inferior de 30x15 cm.			
		1.00	85.31	85.31
E04AB020	**kg ACERO CORRUGADO B 500 SD**			
	Acero corrugado B 500 SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Incluso varillas de anclaje a forjado existente cada 40 cm. 2 varillas de 60 cm. Según EHE-08 y CTE-SE-A			
		379.05	1.35	511.72
FBH001AR01	**m2 MURO DE FÁBRICA ARMADA DE BLOQUE DE HORMIGÓN**			
	Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica armada de bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales y bloques en "U" en formación de zunchos perimetrales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/32/IIa, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,015 m³/m², en dinteles, zunchos perimetrales y pilastras interiores; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 10 kg/m² con armadura de muro anclada a cimentación.			
		27.17	24.92	677.08

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CB002IN002	**m2 CUBIERTA INCLINADA DE PANELES SÁNDWICH**			
	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo 5 Grecas Acústico "ACH", de 80 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10% .			
		10.00	35.53	355.30
E052548	**m2 MORTERO DE CEMENTO M-45 PARA REVESTIR CON CEMENTO BLANCO**			
	Mortero de cemento blanco, fratasado, para revestimiento de alzados, con p.p. de cantoneras de PVC, y andamio. Incluso parte proporcional de disposición y utilización de equipos de protección individual exigidos para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.			
		21.20	7.67	162.60
06.01.051	**Ud VENTILADOR HELICOIDAL MURAL CON HÉLICE DE PLÁSTICO**			
	Suministro e instalación de ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación monofásica a 230 v y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 65 y caja de bornes ignífuga con condensador, de 2500 r.p.m., potencia absorbida 0,25 kw, caudal máximo 2.160 m³/h, nivel de presión sonora 65 dB(A). Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		1.00	202.71	202.71
06.01.047	**Ud TERMOSTATO DE AMBIENTE**			
	Termostato ambiente para control de temperatura de forma automática, i/p.p. de cableado, cajas de registro y conexionado de cables.			
		1.00	61.95	61.95
06.01.040	**Ud REJILLA EXTERIOR LAMA ALUMINIO 495X585**			
	Rejilla de intemperie de aluminio de 495x585 mm con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, S/NTE-ICI-27.			
		1.00	55.50	55.50
RELL001	**m3 RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN**			
	Relleno con material procedente de la excavación i/extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación. Totalmente terminado.			
		4.00	2.37	9.48
E04CM070	**m3 HORM. HA-30/B/20/IIIc Qb SR-MR V.MANUAL**			
	Hormigón HA-30/B/20/IIIIc, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20, ambiente humedad alta, el cemento a utilizar será para un ambiente de agresividad media Qb, serán cementos sulforresistentes SR-MR, elaborado en central en losas y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.			
		5.40	85.71	462.83
03.04.007	**M2 SUELO TIPO INDUSTRIAL**			
	Suelo tipo industrial compuesto por imprimación de resina epoxi, mortero de resina epoxi con un árido de silíceo seleccionado y ligante de color a base de resina epoxi, tipo Isocron o similar, completamente acabado.			
		5.55	14.66	81.36

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.04.008	**m PELDAÑEADO ESCALERA**			
	Peldañeado de escalera, mediante ladrillo cerámico hueco.Incluso revestimiento con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M5 confeccionado en obra.			
		4.50	7.82	35.19
03.04.009	**m2 PINTURA EXTERIOR**			
	Pintura exterior de doble capa con pintura blanca impermeabilizante.			
		21.80	0.59	12.86
BOMBPORT	**Ud BOMBA PORTÁTIL**			
	Suministro de bomba portátil Turia II de 35.000 l/h o similar con las siguientes características: - Caudal máximo: 35.000 l/h - Altura máxima aspiración: 7 m - Altura máxima total: 28 m - Arranque manual - Tipo de motor:gasolina, 4 tiempos OHV refrigerador por aire - Dimensiones: 425x378x446 mm - Peso: 18 kg			
		1.00	278.53	278.53
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 CASETA DE APEROS Y			**3,453.94**
	SUBCAPÍTULO 04.06 URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA			
U15P04	**ud PUERTA METÁLICA VERDE**			
	Puerta de malla plegada de 5 mm de color verde de dos hojas con dimensiones 5x2,5 m de Indusmetal Torres o equivalente. Hojas fabricadas con tubo galvanizado de 50x50x1,5 mm, con faldón de 25 cm. Faldón en malla electro soldada 25x55x5 mm. Con pilares fabricados en tubo galvanizado de 100x100x3 mm. Incluyendo cerradura, manilla y bisagras regulables.			
		1.00	671.17	671.17
U15P05	**m MALLA PLEGADA PLASTIFICADA VERDE**			
	Malla de cerramiento, plastificada verde de 4 mm de espesor fabricada en galvanizado en caliente por inmersión de 2,5 metros de altura de vallado, de Indusmetal Torres o equivalente, suministrada en paños de 2,5 metros, con tres pliegues, incluso poste metálico con placa para anclaje, sobre base de hormigón en masa de 10 cm.			
		945.00	40.61	38,376.45
E33ZH101	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL**			
	Base granular de zahorra artificial ZA25, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas según PG3, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. , con aportación del material necesario, totalmente terminado.			
		2,201.49	15.78	34,739.51
U04BH050	**m. BORDILLO PREFABRICADO A2 10x20cm.**			
	Bordillo recto de piezas de hormigón, de 40 cm. de longitud, 10 cm., de base y 20 cm. de altura, con sección normalizada peatonal tipo A2, clase R7, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 40x40 cm. de espesor, colocado a tope, sin junta, incluso limpieza.			
		3,296.10	13.00	42,849.30

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
281JA20	**Ud LAVANDULA DENTATA (CONTENEDOR)**			
	Suministro y plantación de Lavandula dentata (Lavanda) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		28.00	3.59	100.52
281JA30	**Ud ROSMARINUS OFFICINALIS (contenedor)**			
	Suministro y plantación de Rosmarinus officinalis (Romero) en contenedor, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		34.00	5.01	170.34
281JA40	**Ud LYGEUM SPARTUM (AF)**			
	Suministro y plantación de Lygeum spartum (albardín) en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,3x0,3x0,3 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		23.00	2.07	47.61
281JA50	**Ud CHAMAEROPS HUMILIS (maceta)**			
	Suministro y plantación de Chamaerops humilis (palmito) suministrado en maceta, con 3-4 brazos pequeños y altura comprendida entre 50-75 cm. Plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		9.00	55.50	499.50
281JA10	**Ud PISTACIA LENTISCUS (CONTENEDOR 10 L)**			
	Suministro y plantación de Pistacia lentiscus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		12.00	13.24	158.88
281JA19	**ud NERIUM OLEANDER (CONT.)**			
	Suministro y plantación de Nerium oleander en contenedor con porte tipo copa, y plantación en hoyo de 0,5x0,5x0,5 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		4.00	13.24	52.96
281JA14	**Ud TETRACLINIS ARTICULATA (CONT. - 0,8-1 M)**			
	Suministro y plantación de Tetraclinis articulata de 0,8-1 suministrado en contenedor, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		25.00	10.90	272.50
281JA01	**ud TAMARIX BOVEANA (AF)**			
	Suministro y plantación de Tamarix boveana en alveolo forestal, y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con medios manuales, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		6.00	3.29	19.74

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
281JA02	**ud TAMARIX CANARIENSIS (CONT)**			
	Suministro y plantación de Tamarix canariensis 10/12 de copa en contenedor , y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		5.00	33.77	168.85
281JA28	**ud ZIZIPHUS LOTUS (CONT)**			
	Suministro y plantación de Ziziphus lotus suministrado en contenedor de 10 l, y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con medios mecánicos, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
		7.00	11.50	80.50
E42TV005	**m3 FORMACIÓN DE ISLAS DE VEGETACIÓN**			
	Formación de islas de vegetación elevadas según configuracion definida en planos con la tierra vegetal procedente del movimiento de tierras en la parcela, incluso reperfilado. Totalmente ejecutada.			
		1,427.00	0.17	242.59
E0400.211	**m CUNETA REVESTIDA DE HORMIGÓN DE MAX 1 m BASE**			
	Cuneta revestida trapezoidal de hormigón HM-20 de espesor 0,15 m, en desmonte y pie de terraplén, de altura máxima 0.40 m y base 1 m, con taludes 2/1 o 1/1, incluso reperfilado, totalmente terminada. Incuyendo transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo.			
		753.67	37.35	28,149.57
CANBAJ	**m CANAL BAJANTE PARA TALUD**			
	Canal bajante para talud formado por piezas prefabricadas de hormigón de 52x50x13 cm unidas mediante machiembrado, colocadas sobre solera de hormigón en masa HNE-20 de 10 cm de espesor. totalmente colocadas, incluso formación de aletas al inicio.			
		19.50	23.63	460.79
PROTTUB	**m PROTECCIÓN DE TUBERÍA CON HNE-20**			
	Protección de tubería con HNE-20/P/20 formada por machón alrededor de tubería con un espesor mínimo de 20 cm. Totalmente colocado, incluso parte proporcional de encofrados y vibrado del hormigón.			
		68.00	18.57	1,262.76
U0509	**MI TUBERIA PVC CORRUGADO-LISO DN315**			
	Tubería enterrada de PVC corrugado (interior liso y exterior corrugado) SN 8, de 8 KN/m2 de rigidez color teja en conexión entre pozos de registro, con junta elástica, de 315 mm de diámetro exterior, con p.p. de piezas especiales, incluso conexión a pozos de registro, totalmente terminado. Incluso parte proporcional de prueba de estanqueidad.			
		68.00	30.79	2,093.72
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.06 URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA...			**150,417.26**
	TOTAL CAPÍTULO 04 BIORREACTORES.....			**1,565,921.79**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELEMANDO			
	SUBCAPÍTULO 05.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN			
	APARTADO 05.01.01 LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN			
APSCLA56C2001	**ud APOYO SIMPLE CIRCUITO entronque - valv. pararrayo** Apoyo Entronque Aéreo Subterránteo línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito por apoyo metálico galvanizado C2000-12E armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.	1.00	6,870.76	6,870.76
APSCLA56C2000	**ud APOYO SIMPLE CIRCUITO - linea IBERDROLA14c-4500 valv. pararrayo** Apoyo derivación línea aérea de M.T. de 15/20 kV. simple circuito formado por apoyo metálico galvanizado 14C-4500 armado e izado, 1 cruceta metálica galvanizada armada y montada en apoyo RC2-15, una cruceta galvanizada armada y montada para derivación, aisladores de anclaje elementos de composite, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 50 mm2, fusibles expulsión XS, autoválvulas pararrayos, bastidores elementos protección, incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.	1.00	8,803.91	8,803.91
CUSCLA5620	**m. CONDUCTOR LINEA AEREA MT SIMPLE CIRCUITO LA-56 (47-AL1/8-ST1A)** Línea aérea de M.T. simple circuito de 20 kV. formada por: tornillos y pasantes; conductor LA-56, tendido, tensado y engrapado, incluso transporte y montaje.	130.00	30.13	3,916.90
AISAVICOND	**m. AISLADOR AVIFAUNA CONDUCTORES** Protector flexible de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para conductor desnudo de línea aérea de media tensión, para línea, puentes flojos u otra configuración de cable.	9.00	24.44	219.96
AISAVIGRAP	**ud AISLADOR AVIFAUNA GRAPAS** Aislador grapas de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para grapas de amarre tipo estuche protector en aislador de composite y rótula corta o larga.	12.00	50.29	603.48
AISAVIAUTO	**ud AISLADOR AVIFAUNA AUTOVALVULAS** Aislador protector de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para autoválvulas poliméricas.	3.00	29.89	89.67
AISAVIXS	**ud AISLADOR AVIFAUNA XS** Protector lámina de polímero reticulado 36 kV de aislamiento para XS.	3.00	57.25	171.75
ESPAVIANTICm	**m. ESPIRAL AVIFAUNA ANTICOLISION (por m. circuito simple)** Espiral anticolisión avifauna de PVC color naranja (3 ud cada 20 m lineales trazado 3 fases) medida por metro lineal de circuito (3 fases) simple.	130.00	9.05	1,176.50
	TOTAL APARTADO 05.01.01 LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN			**21,852.93**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 05.01.02 CENTRO TRANSFORMACIÓN 160 KVA			
MOCTOC	**ud OBRA CIVIL ADECUACION TERRENO**			
	Partida obra civil excavación, rellenos y compactación (según planos) para instalación de Centro de Transformación.			
		1.00	493.67	493.67
MOCTEDCTC100	**ud EDIFICIO DE TRANSFORMACION COMPACTO**			
	Edificio de Transformación: ctcEdificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo ctc, de dimensiones generales aproximadas 2170 mm de largo por 1330 mm de fondo por 2080 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.			
		1.00	6,633.97	6,633.97
MOCTTRAFO160	**ud TRANSFORMADOR 160 KVA**			
	Transformador: transforma.organic 24 kV Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión YZn11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5% ,+5% ,+7.5% ,+10% .			
		1.00	6,770.97	6,770.97
MOCTCUBT	**ud CUADROS BT - B2 TRANSFORMADOR 1: INTERRUPTOR EN CARGA + FUSIBLES**			
	Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + FusiblesCuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación. Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 1x150 Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud. Equipo de Medida de Energía: Equipo de medidaContador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.			
		1.00	3,179.89	3,179.89
MOCTAUXCTC50	**ud AUXILIARES**			
	Defensa de Transformador 1: Protección física transformador Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminaciónEquipo de iluminación Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobraEquipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento			
		1.00	1,970.27	1,970.27
051	**Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular**			
	Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *			
		1.00	1,710.58	1,710.58

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
052	**Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas**			
	Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangularInstalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.Características:* Geometría: Anillo rectangular* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: cuatro* Longitud de picas: 2 metros* Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadasTierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.Características:* Geometría: Picas alineadas* Profundidad: 0,5 m * Número de picas: dos* Longitud de picas: 2 metros* Distancia entre picas: 3 metros * *			
		1.00	1,624.46	1,624.46
053	**Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tie**			
	Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
		1.00	675.70	675.70
054	**Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tie**			
	Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierrasInstalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
		1.00	672.81	672.81
	TOTAL APARTADO 05.01.02 CENTRO TRANSFORMACIÓN 160			**23,732.32**
	APARTADO 05.01.03 LEGALIZACIONES			
CAP6.2	**ud LEGALIZACION CENTRO DE TRANSFORMACION**			
	Legalización instalación eléctrica de Centro de Transformación.			
		1.00	6,000.00	6,000.00
CAP6.1	**ud LEGALIZACION INST. RED ALTA TENSION**			
	Legalización instalación eléctrica de Red de Alta Tensión.			
		1.00	6,999.75	6,999.75
	TOTAL APARTADO 05.01.03 LEGALIZACIONES.....			**12,999.75**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			**58,585.00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 05.02 INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION			
	APARTADO 015CB19CAN CANALIZACIONES			
MOARQPP60X60Xud	**ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 60x60x100 cm.**			
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa y marco de fundición de 60x60 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.			
		8.00	273.79	2,190.32
MOARQPP60X60Cud	**ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 60x60x100 cm.**			
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 58x58x100 cm., con tapa de hormigón incluidos, colocada sobre solera de hormigón 10 cm. de espesor, incluido relleno perimetral de hormigón, así como placa/chincheta para señalización de la misma y tapado con mismo pavimento para ocultación antirobo.			
		18.00	323.64	5,825.52
MOARQPP50X50Xud	**ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 50x50x100 cm.**			
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 45x45x100 cm., con tapa y marco de fundición de 50x50 cm. D-400 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.			
		43.00	214.60	9,227.80
MOARQPO40X40Xud	**ARQ.PREF.PP HIDROSTANK 40x40x80 cm.**			
	Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostank con o sin fondo de 35x35x80 cm., con tapa y marco de fundición de 40x40 cm. B-125 incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.			
		33.00	84.08	2,774.64
ZAH50X117T3X1	**m. ZANJA 3 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160 + 1xDN90**			
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,17 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) + DN90 (1 tubo) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
		270.94	28.32	7,673.02
ZAH50X115T3X1	**m. ZANJA 3 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160**			
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,15 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (3 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
		380.73	26.13	9,948.47

PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ZAH50X101T2X1	**m. ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN160**			
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,50 m. de ancho y 1,01 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN160: 1 LINEA + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
		10.00	19.61	196.10
ZAHA40X96T2X1	**m. ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN110**			
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,40 m. de ancho y 1,06 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN110 (2 tubos) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
		698.09	13.60	9,494.02
ZAH30X64T2X90	**m. ZANJA 2 TUBOS PE CORRUGADO DOBLE PARED DN90**			
	Canalización enterrada entubada formada por: zanja de dimensiones mínimas 0,30 m. de ancho y 0,64 m. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón, relleno con una capa de hormigón hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, tubos de polietileno corrugado doble pared interior liso UNE-EN 5086-2-4 de DN160 (2 tubos DN90: 1 LINEA ALUMBRADO + 1 RESERVA) para conductores eléctricos; relleno con tierra procedente de la excavación de espesor hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, colocación de cinta señalización, no incluida reposición de firme ni pavimento.			
		459.10	11.42	5,242.92
MOCADE108X108	**ud CAJAS DERIVACION/CONEXION PRETROQUELADA 108x108x64 mm.**			
	Caja derivación/conexión de material plástico libre de halógenos IDE o similar de 108x108x64 mm. IP65-IP67 con bornes, entrada de cables 7xM25, conos de caucho, prensaestopas, anclajes y tornilleria para montaje en pared/suelo. Totalmente instalada y conexionada.			
		32.00	8.08	258.56
MOTUBPVCRDN32	**m. TUBO PVC reforzado SUPERF. DN32**			
	Instalación de canalización eléctrica con tubo de PVC reforzado DN32 PEMSA o similar, en superficie, incluidos p.p. manguitos de empalme, p.p. curvas y anclaje/sujección.			
		60.00	3.89	233.40
MOBACOL	**ud BASAMENTO COLUMNAS 550x550x800**			
	Basamento de fijación de columnas de Alumbrado Público de dimensiones 550x550 mm. y 800 mm. de profundidad, formado por dado de cimentación, pernos de anclaje de dimensiones y distancias de colocación indicadas en planos y tubo de PE flexible D-110 mm. Incluso parte proporcional de tuercas y arandelas, medios auxiliares y pequeño material para su correcta ejecución de acuerdo a Planos y Memoria. Completa y montada.			
		23.00	45.21	1,039.83

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ASEEFASAS	**ud CAJA DERIVACION 2 C/C**			
	Caja de derivación columnas alumbrado vial con dos bases cortacircuitos, tipo cofreds 1465/2 de Claved o similar, con cuatro bornas de entrada para cuatro conductores de 35 mm² y dos bornas de 25 mm², incluso elementos de fijación, fusibles, mano de obra, instalación y pequeño material accesorio. Totalmente instalada.			
		23.00	9.51	218.73
	TOTAL APARTADO 015CB19CAN CANALIZACIONES.....			**54,323.33**
	APARTADO 028CB18CUADRO CUADROS ELECTRICOS			
015CGEN	**ud CUADRO GENERAL (Caseta Bombeo)**			
	Cuadro General Distribución en Caseta Bombeo para suministro a Subcuadro Bombeo, Subcuadro Caseta Biorreactores y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.			
		1.00	6,970.57	6,970.57
JUSBOBM	**ud SUBCUADRO BOMBEO (Caseta Bombeo)**			
	Cuadro eléctrico metálico tipo apc de abs para 3 bombas de hasta 37kw 72a a 400v con arranque estrella-triángulo. acabado completo con sensor de nivel abs md126. Totalmente instalado y funcionando.			
		1.00	24,348.86	24,348.86
016CALUMB	**ud SUBCUADRO BIORREACTORES (Caseta Biorreactores)**			
	Cuadro Protección y Maniobra en Caseta Biorreactores para suministro a Equipos y Servicios Auxiliares (alumbrado, tomas, A/A,..). Totalmente instalado y funcionando.			
		1.00	18,215.27	18,215.27
015CTOM	**ud SUBCUADRO TOMAS**			
	Cuadro para tomas de corriente formado por Envolvente Kaedra en superficie, de 16/32A. con placas de montaje, interruptores automáticos magnetotérmicos (1 ud. de 3F+N+TT 16A.,1 ud. de F+N+TT 16A., 2 ud tapas tomas reserva), de polimero autoextinguible y puerta transparente verde, doble aislamiento Clase II, con carriles DIN mediante 1 filas y 8 módulos (18 mm.) por fila, In= 55 A, IP65 IK09, dimensiones 236x460x160 (alto x ancho x fondo). Totalmente instalado, conexionado y funcionando. Conformidad de las normas: EN 50262 EN 62262 IEC 60439-3 IEC 60529 IEC 60695-2-1 IEC 670			
		2.00	253.68	507.36
AUT034CB	**ud AUTOMATA (INTEGRACION EN CUADRO GENERAL) telegestion**			
	Automata programable para ubicación en ambos cuadros (bombeo y biorreactores) SIMATIC S7-1200 o similar compuesto de: CPU 1214C, Módulo de ED 16 x DC24V, 32 canales en grupos de 16; retardo de las entradas 0,05..20MS; tipo de entrada 3 (CEI 61131); Diagnóstico; alarmas de proceso. Módulo de SD 16 x DC24V / 0,5A; 32 canales en grupos de 8; 4A por grupo; Diagnóstico; Valor sustitución. Módulos de entrada analógica. EA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Módulos de salida analógica. SA 4 x U/I/RTD/TC, 16 Bits resolución, precisión 0,3% , 8 canales en grupos de 8, tensión en modo común 10V; Diagnóstico; alarmas de proceso. Perfil soporte 245 mm (CA. 9,6 INCH); Incluye tornillo de tierra. Rail integrado para montar material pequeño como P.EJ. Bornes, mecanismos de seguridad y relés. Pantalla Interface Básica KTP400. Incluso modulo de comunicación y antena GSM cuatribanda.			
		1.00	5,994.27	5,994.27

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SOFTSOF	**ud SOFTWARE SCADA+LICENCIA**			
	Licencia Scada PCWIN-2 PCWin2 Pack Telegestión para 5 dataloggers LS/LT y 5 equipos S4/S500 (Base de datos de 10.000 informaciones; Cálculo de variables internas; Acceso Web local y remoto; Trazador multi-curvas, zoom y estadísticas; Editor automático de informes en formato Excel; Sinópticos gráficos animados; Traslado de alarmas por Email; Interfaz multiterminal HTML5, que permite el acceso web multiterminal (Tablet, Ipad, smartphone, iphone), desde la mayoría de exploradores (Mozilla, Safari, Chrome, ...).PCWin: Software diseñado para el entorno Windows, PCWin es una solución flexible y sencilla de utilizar para centralizar las informaciones procedentes de una red de Estaciones Remotas SOFREL. Software SG4000 que gestiona hasta 5 estaciones remotas S4W 3G, que garantizan la distribución de las direcciones IP y la seguridad de los intercambios (encriptado de los datos). Software válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.			
		1.00	1,594.75	1,594.75
PCSCADA	**ud PC CONTROL SCADA**			
	Ordenador PC HP para implementación SCADA con Windows 10 Enterprise LTSC 64 bits, Pack Office 2016 (se requiere Excel), Intel Core i5, 1 disco duro SSD 250 GB, 1 disco duro 500 GB, 8 GB de RAM, grabador DVD y puerto Ethernet. Este ordenador debe funcionar con una alimentación auxiliar tipo ondulador., monitor 55" DELL o similar, Tanto la tarjeta gráfica como el monitor deberán disponer de la resolución 1280x1024 (4:3) o 1920x1080 (16:9). Equipo válido para control en conjunto de ARQUETA INICIO-CONTADOR y ARQUETA FINAL.			
		1.00	1,408.71	1,408.71
	TOTAL APARTADO 028CB18CUADRO CUADROS ELECTRICOS			**59,039.79**
	APARTADO 028CB18CABLEA CABLEADO			
CU1X3X120X70R	**m. CIRCUITO COND. UNIP. 3x120/70 mm2 Cu RZ1 0,6/1kV**			
	Circuito trifásico constituido por conductores unipolares sección 3x120/70 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RZ1 (libre de halógenos). Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		10.00	41.22	412.20
CM4X25TX16RVK	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 4x25+TTx16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		643.24	18.55	11,932.10
CM3X25TX16RVK	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 3x25+TTx16 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x25+TTx16 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		65.10	9.00	585.90
CU4X6RVK	**m. CIRCUITO COND. UNIP. 4x6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
	Circuito trifásico constituido por conductor unipolar sección 4x6 mm2 Cu (3 fases y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		822.82	22.18	18,250.15

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CU2X2.5RVK	**m. CIRCUITO COND. UNIP. 2x2,5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
	Circuito monofásico constituido por conductor unipolar sección 2x2,5 Cu (fase y neutro) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		207.00	0.88	182.16
CM4X6TX6RVK	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 4x6+TTx6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 4x6+TTx6 mm2 Cu (3 fases, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		17.60	3.60	63.36
CM3X2.5TX2.5R	**m CIRCUITO COND. MULTIP. 3x2.5+TTx2.5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
	Circuito trifásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 3x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (3 fases y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		7,015.78	5.67	39,779.47
CM2X6TX6RVK	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 2x6+TTx6 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
	Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x6+TTx6 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		13.20	5.20	68.64
CM2X2.5TX2.5R	**m. CIRCUITO COND. MULTIP. 2x2,5+TTx2,5 mm2 Cu RV-k 0,6/1kV**			
	Circuito monofásico constituido por conductor multipolar (manguera) sección 2x2,5+TTx2,5 mm2 Cu (fase, neutro y tierra) y aislamiento tipo 0,6/1 kV RV-k. Tendido e instalación por canalización (no incluida) con bornas conexionado, terminales y accesorios.			
		319.30	6.74	2,152.08
CMSEÑ3X1.5VC4	**m. CABLE APANTALLADO SEÑAL EQUIPOS 3x1,5 mm2 Cu VC4V-k**			
	Circuito constituido por conductor de cobre en manguera eléctrica apantallada con Trenza de Cu y cubierta PVC de 3x1,5 mm2 de sección y aislamiento tipo 500V VC4V-k. Incluyendo accesorios de montaje, bornas conexionado y accesorios.			
		7,834.40	3.42	26,793.65
CUPTCU1X35DESm	**CONDUCTOR DESNUDO 1x35 mm2 Cu puesta a tierra**			
	Red de toma de tierra de estructura y red de alumbrado exterior, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, para unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.			
		857.72	9.04	7,753.79
TTPI2MD14	**ud TOMA DE TIERRA CON PICA 2 m.**			
	Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, para unión con cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica a unión a la armadura de cada zapata y a picas de arquetas de alumbrado.			
		32.00	16.23	519.36
	TOTAL APARTADO 028CB18CABLEA CABLEADO.....			**108,492.86**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 028CB18ALUMBR ALUMBRADO			
MOPANESTLED51	**ud PANTALLA ESTANCA LED 51 W 6000 lum**			
	Luminaria estanca de superficie en material plástico LED 51 W. 6000 lm con protección IP65 IK80 1560x87x96 mm. (largo x ancho x alto), cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		4.00	48.65	194.60
E17MEH010EST	**ud PUNTO LUZ ESTANCO**			
	Punto de luz superficie estanco realizado con tubo PVC IP55, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar , instalado.			
		2.00	15.94	31.88
MOEMLED3W300L	**ud EMERGENCIA LED 310 lm**			
	Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización LED 310 lm., envolvente ABS autoextinguible y difusor de poliestileno, autonomía 1 h., baterías Ni-Cd, IP65 IK04, botón de test, tiempo de carga 24 h., según EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		2.00	40.14	80.28
MOCOL8MIMPRIM	**ud COLUMNA 6 m.**			
	Columna Post-TOP Socelec o similar de 8 m. de altura libre para empotrar, acero con doble imprimación ambientes marinos según norma UNE-EN1267:2009, clase 100, incluido transporte, instalación, latiguillo Puesta a Tierra, montaje y medios auxiliares.			
		23.00	691.14	15,896.22
MOLUMEXTAXIA2	**ud LUMI.A.VIARIO AXIA2.1 38 W 24 LEDS**			
	Luminaria AXIA2.1 24 LED (38 W) de SCHRÉDER SOCELEC o similar, compuesta de cuerpo en fundición de aluminio inyectado a alta presión y protector del bloque óptico con policarbonato de última generación plano. Con fijación mediante un mecanismo universal integrado en la propia luminaria, con el que girando una pieza se pasa de fijación horizontal a vertical y al revés, con diámetros 60-76mm. Con compartimentos independientes tanto para bloque óptico como para el bloque de auxiliares, siendo los auxiliares de tipo Driver electrónicos regulables temporizados con posibilidad de hasta 5 niveles distintos, regulación 1-10V o DALI. Con estanqueidad tanto en el cuerpo como en el bloque óptico de IP66 y con índice de resistencia a impactos en todo su conjunto de hasta IK10 (según la versión). Con acabado de pintura en polvo mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor (RAL a elegir por la DF). Con bloque óptico compuesto de 24 LED de alta emisión alimentados a 490 mA, dispuestos sobre PCBA plana, con consumo total de 38 W y flujo inicial de 5.102 lm, temperatura de color NW (blanco neutro) 4.000 K con óptica y protector a la vez con lente de PC ubicada individualmente sobre cada LED conformando una fotometría global mediante el proceso de adición fotométrica. Vida útil L90_100.000H. Con protector de sobretensiones hasta 10kV.			
		23.00	206.39	4,746.97
E18EPS01075	**ud PROYECTOR SIMÉ. LED 75 W**			
	Proyector Neos2 Schreder o similar, 48 leds 75W, cuerpo alumino inyectado con aletas de enfriamiento, optica en PMMA con alta resistencia, difusor cristalino 5 mm resistente a shocks térmicos y golpes, barnizado con polvo de poliester grafito o plata con tratamiento mediante arena, justa de goma de silicona, tornillería imperdible de acero, lira con escala goniométrica, marco frontal con apertura, con doble imprimación para ambientes salinos, -30 a 40ºC, IP66 IK08. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		4.00	309.38	1,237.52
	TOTAL APARTADO 028CB18ALUMBR ALUMBRADO.....			**22,187.47**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 028CB18LEGALI LEGALIZACIONES			
CAP007.1	**ud LEGALIZACION INST. ELECT. BAJA TENSION**			
	Partida Alzada legalización instalación eléctrica de Baja Tensión.			
		1.00	3,550.00	3,550.00
CAP008	**ud ACTA INSPECCION INICIAL ORGANISMO DE CONTROL**			
	Partida Alzada Acta de Inspección Inicial por parte de Organismo de Control Autorizado (OCA).			
		1.00	660.00	660.00
	TOTAL APARTADO 028CB18LEGALI LEGALIZACIONES			**4,210.00**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 INSTALACION ELECTRICA BAJA			**248,253.45**
	TOTAL CAPÍTULO 05 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELEMANDO.....			**306,838.45**

PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 SERVICIOS AFECTADOS			
06.1	**PA REPOSICIÓN DE SERVICIOS NO DETECTADOS**			
	Partida alzada a justificar para la reposición de servicios no detectados durante las obras, considerando su total reposición conforme a las prescripciones de la compañía gestora o en su defecto conforme a su estado original.			
		1.00	3,000.00	3,000.00
	TOTAL CAPÍTULO 06 SERVICIOS AFECTADOS.....			**3,000.00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 07 PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y MONITORIZACIÓN			
07.01	**m3 RELLENO MATERIAL PODA CÍTRICO** Relleno con material de poda de cítrico (limonero, naranjo, melocotonero...) con una porosidad del 60-65% , evitando el uso de serrín o astillas finas (<6mm), con un tamaño medio recomendado entre 430 mm2 y 700 mm2, considerando astillas de aproximadamente 6 cm de largo y siendo preferible astillas de tamaño más grueso. Las astillas deberán suministrarse lavadas o realizar el lavado en obra según lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares,con una concentración de carbono orgánico soluble (COS) < 50ppm. Totalmente colocadas.	28,780.50	29.74	855,932.07
001SCAN	**ud EQUIPO SCAN MONITORIZACIÓN** Equipo de monitorización S::CAN con Sonda espectrofotomértica para medir longitudes de onda UV-Vis 190-750 nm con 5 mm de paso óptico, con sensor de presión, ventanas zafiro, carcasa de titanio y 7m5 m d cable IP68. con sistema de calibración para agua subterránea HS-, NO3-N, Turb., DQO, DBO,UV-Vis. pH::lyser eco, incl. 7,5 m cable condu::lyser, incl. 7,5m cable redo::lyser II eco, incl. 7,5 m cable Terminal Control Estación Monitorización Industrial (ConCube), 100-240VAC, incl. display y pantalla táctil, inclusio licencia de uso, manuales y software para estación de monitorización s::can para 8 parámetros, incluso acceso remoto seguro durante 1 año del ordenador del cliente al terminal con::cube vía servidor VPN s::can. Incluye: - 2m cable de alimentación elec. Incl. CEE-7 conexión Schuko IP44 - Kit de conexión a presión V2 - Válvula de limpieza (push/pull/conex. 1/4") Incl. montaje y 1m cable. - AutoBrush sumergible para Sonda espectrofotométrica 5mm. - Soporte para fácil sujeción vertical de sonda espectrofotométrica s::can - Sujeción PVC para sonda s::can - Compresor portatil para la limpieza de las sondas de 4-6 bares de presión Totalmente instalado, incluso transporte a pie de obra	3.00	35,170.01	105,510.03
07.02	**ud TUBO TOMA DE MUESTRAS** Tubo flexible para toma de muestras en piezómetros (no incluidos) constituido por un tubo de material flexible y resistente de Ø2cm a elegir por la DO encamisado en tubo opaco que no permita el paso de la luz. Todo ello colocado dentro de los piezómetros hasta la profundidad especificada en planos, incluso elementos de fijación a los mismos para evitar venteo. Longitud máxima del tubo de 14 m, incluso fijación en la zona exterior de la balsa para poder tomar las muestras con el apoyo de una bomba (no incluida en el precio) en la ubicación que determine la DO. Elementos de fijación desmontables por si fuese necesario.	396.00	11.74	4,649.04

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.03	**ud EQUIPO DE BOMBEO PORTATIL**			
	Equipo de bombeo portatil con suministro eléctrico mediante baterías para la succión de agua en tubos de pequeño diámetro, con dos baterías. Incluye baterías, elementos roscables de adaptación al tubo de muestras y manguera roscable a la salida de la bomba. Incluyendo carro de desplazamiento. - Tensión: 36 V d.c. - Toma de presión aprox.: 33,3 mm (R1 RI) - Empalme para la absorción: aprox. 42 mm (R1 ¼ RM) - Temperatura del agua máx.: 35°C - Nivel de potencia acústica medido: 74,77 dB(A) - Imprecisión: 1,58 dB - Nivel de potencia acústica garantizado: 76 dB(A) - Tipo de protección: IPX4/ - Peso: 3,3kg			
		1.00	234.65	234.65
PUESTAMARC001Ud	**PUESTA EN MARCHA Y AJUSTES DE FUNCIONAMIENTO**			
	Unidad durante 6 meses para la realización de la puesta en marcha, pruebas de funcionamiento, ajustes y reconfiguración de variables para el correcto funcionamiento de los biorreactores en los parámetros indicados por la Dirección de Obra. Incluye personal, material, medios de locomoción, medios mecánicos manuales necesarios para la correcta finalización de las obras.			
		1.00	240,561.10	240,561.10
	TOTAL CAPÍTULO 07 PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y MONITORIZACIÓN			**1,206,886.89**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS			
	SUBCAPÍTULO 08.01 RESIDUOS NO PELIGROSOS			
U20CT060	**ud TRANSPORT. PLANTA.<50km.contenedor RNP 9m3**			
	Servicio de entrega y recogida de contenedor de residuos no peligrosos por gestor autorizado de 9 m3, colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del contenedor pero sí canon de gestión en planta. Se considera una recogida media de un contenedor mensual para plásticos y papel y cartón, y dos recogidas mensuales para inertes mezclados y asimilables a urbanos.			
		36.00	49.89	1,796.04
U20CO010	**mes ALQUILER CONTENEDOR RNP 9m3**			
	Coste del alquiler de contenedor de 9 m3 de capacidad para residuos no peligrosos, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Región de Murcia).			
		30.00	40.85	1,225.50
U20GTR	**ud GESTIÓN DE SOBRANTES DE HORMIGÓN**			
	Gestión de los sobrantes de hormigón mediante la generacion de un punto limipo para la limpieza de canaletas, incluyendo la retirada periodica del mismo por gestor autorizado de residuos no peligrosos, y el canon de gestión en planta de tratamiento de residuos de la construcción y demolición.			
		2.00	400.82	801.64
M0258	**mes MANTENIMIENTO ZONA RESIDUOS**			
	Mantenimiento de la zona de residuos, por operario cualificado, considerando el reetiquetado de contenedores si se encuentra defectuoso, el mantenimiento de la limpieza de la zona y el orden de los contenedores y zonas de acopio.			
		6.00	55.47	332.82
	TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 RESIDUOS NO PELIGROSOS.....			**4,156.00**
	SUBCAPÍTULO 08.02 RESIDUOS PELIGROSOS			
U20PA030	**ud ALMACÉN RESIDUOS PELIGROSOS. 6x1,5m con solera**			
	Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por dispositivo de retención rotomoldeado y rectangular en polietileno (PE-LLD) de 62 l hasta 1000 l, apta para el almacenamiento de productos químicos o peligrosos con cubeta colectora con rejilla galvanizada y dos niveles de almacenaje, con cubeto de doble pared integrado. Con unas dimensiones de1560 x 1030 x 1670 cm. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita. Se incluye el desmantelamiento de dicho almacén una vez finalizada la obra.			
		1.00	1,069.06	1,069.06
U20PT010	**ud TRANSPORTE DE RPs**			
	Retirada y transporte por transportista autorizado de residuos peligrosos hasta destino final (bien centro de transferencia o planta de tratamiento) utilizando camión de 3,5 toneladas de peso máximo autorizado. El precio incluye la carga con máquina elevadora de los bidones o big-bags colocados previamente sobre palets. La capacidad total del camión será de dos palets (cada palet podrá contener de 2 a 4 bidones de 200l), o de 4 big-bags, siempre y cuando no se supere el peso máximo autorizado del vehículo. El precio dado es teniendo en cuenta que dicha capacidad total del camión será compartida con otros centros productores (obras).El transporte será a una distancia inferior a 200km. El precio ya incluye los trámites documentales que establece la normativa de referencia. Se considera como mínimo una retirada cada 6 meses.			
		5.00	16.51	82.55

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U20PR090	**ud TRATAMIENTO BIDÓN 60 l.**			
	Tratamiento en planta por gestor autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia) de bidón con residuos peligrosos clasificados en función de su tipología, almacenados en la instalación en bidones de 60 l. y paletizados, que deben adquirirse la primera vez. El precio (por bidón) incluye la etiquetación por parte de peón del bidón correspondiente.			
		5.00	43.18	215.90
	TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 RESIDUOS PELIGROSOS			**1,367.51**
	TOTAL CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS.....			**5,523.51**

PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD			
09.01	**ud SEGURIDAD Y SALUD**			
	Implantación de las condiciones reflejadas en el Estudio de Seguridad y Salud según anejo del proyecto.			
		1.00	32,541.78	32,541.78
	TOTAL CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD.....			**32,541.78**
	TOTAL.....			**3,733,960.80**

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

BALSAS DE DESNITRIFICACIÓN MEDIANTE BIOREACTORES

CAPÍTULO	RESUMEN		EUROS	%
00	ESTUDIO GEOTÉCNICO		1,500.00	0.04
01	OBRAS DE CAPTACIÓN Y VACIADO		79,535.82	2.13
-01.01	-OBRA DE CAPTACIÓN RAMBLA DEL ALBUJÓN	38,865.95		
-01.02	-OBRA DE CAPTACIÓN CANAL D7	21,872.21		
-01.03	-OBRA DE VACIADO	18,797.66		
02	ESTACIÓN DE BOMBEO		301,947.41	8.09
-02.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	69,449.30		
-02.02	-OBRA CIVIL POZO DE BOMBEO	55,306.24		
-02.03	-EQUIPOS Y VALVULERÍA	169,279.67		
-02.04	-TERMINACIONES Y URBANIZACIÓN	4,736.79		
-02.05	-CASETA ELÉCTRICA	3,175.41		
03	TUBERÍAS DE IMPULSIÓN Y SALIDA		230,265.15	6.17
-03.01	-TUBERÍAS	207,054.02		
-03.02	-CAUDALÍMETRO SALIDA	23,211.13		
04	BIORREACTORES		1,565,921.79	41.94
-04.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	215,654.34		
-04.02	-TUBERÍAS INTERIORES	128,746.69		
-04.03	-IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN	393,025.79		
-04.04	-ARQUETAS DE VÁLVULAS Y TOMAS DE MUESTRA	674,623.77		
-04.05	-CASETA DE APEROS Y CUADROS	3,453.94		
-04.06	-URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA	150,417.26		
05	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELEMANDO		306,838.45	8.22
-05.01	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN	58,585.00		
-05.02	-INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION	248,253.45		
06	SERVICIOS AFECTADOS		3,000.00	0.08
07	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y MONITORIZACIÓN		1,206,886.89	32.32
08	GESTIÓN DE RESIDUOS		5,523.51	0.15
-08.01	-RESIDUOS NO PELIGROSOS	4,156.00		
-08.02	-RESIDUOS PELIGROSOS	1,367.51		
09	SEGURIDAD Y SALUD		32,541.78	0.87
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**3,733,960.80**	
	13.00 % Gastos generales	485,414.90		
	6.00 % Beneficio industrial	224,037.65		
	SUMA DE G.G. y B.I.		709,452.55	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (sin IVA)		**4,443,413.35**	
	21.00 % I.V.A.		933,116.80	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**5,376,530.15**	

Asciende el presupuesto de licitación a la expresada cantidad de CINCO MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS TREINTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

Murcia, enero de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto



Gregorio García Martínez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº col.: 29.329